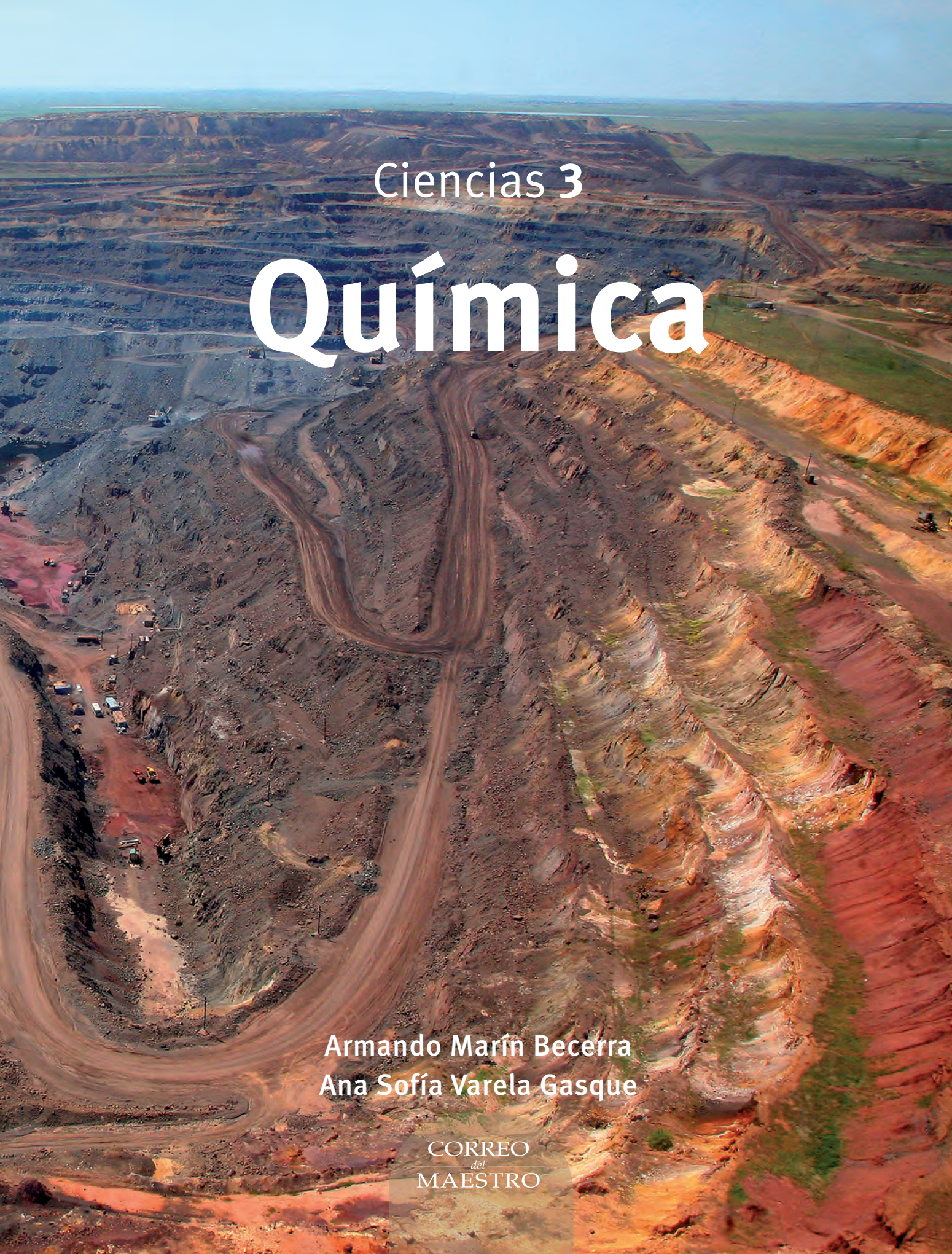


Ciencias **3**

Química

Armando Marín Becerra
Ana Sofía Varela Gasque

CORREO del MAESTRO



La Patria (1962),
Jorge González Camarena.

Esta obra ilustró la portada de los primeros Libros de Texto Gratuitos. Hoy la reproducimos aquí para mostrarte lo que entonces era una aspiración: que estos libros estuvieran entre los legados que la Patria deja a sus hijos.

Estimada(o) alumna(o):

El libro de texto gratuito que tienes en las manos es el resultado del esfuerzo que realizan el Gobierno de la República y los gobiernos estatales para garantizar que todas las niñas, niños y jóvenes que cursan la educación básica en nuestro país cuenten con materiales educativos para apoyar su aprendizaje, y ello contribuya a tener una educación de calidad.

Este libro ha sido seleccionado por los docentes de tu entidad, de entre las distintas opciones que la Secretaría de Educación Pública pone a su disposición, y forma parte de los materiales educativos que se ofrecen a la comunidad escolar para que, con el trabajo diario de maestras, maestros, directivos y padres de familia, en tu escuela sea posible aprender a aprender y aprender a convivir.

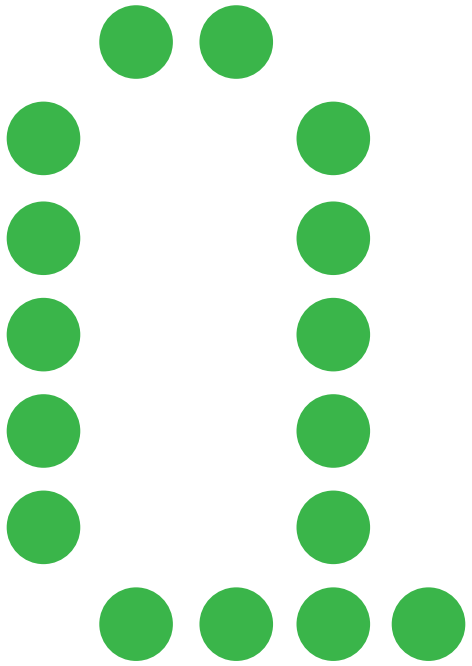
La Comisión Nacional de Libros de Texto Gratuitos cuenta con la página electrónica http://www.gob.mx/conaliteg, en la que puedes consultar todos los títulos autorizados por la Secretaría de Educación Pública de las asignaturas de educación secundaria, para el ciclo escolar 2017-2018.

Te invito a que acudas a tu Biblioteca Escolar para que disfrutes la lectura y amplíes tus conocimientos sobre los temas que más te interesen de este libro.

Este libro es tuyo, ¡conócelo y disfrútalo!

Distribución gratuita, prohibida su venta

Ciencias 3
Química



Armando Marín Becerra
Ana Sofía Varela Gasque

CORREO del MAESTRO

Sistema de clasificación Melvil Dewey
540.72
M37
2014 Marín Becerra Armando
Ciencias 3 : Química / Armando Marín Becerra y Ana Sofía Varela Gasque ; editor Gerardo González Nuñez ; ilustraciones Francisco Javier Morales Carrillo ... [*et al*.]-- México : Correo del Maestro, 2014
272 p. : il.

ISBN 978-607-9034-52-8

Química – Estudio y enseñanza. I.Varela Gasque, Ana Sofía, coaut. II.González Nuñez, Gerardo, ed. III. Morales Carrillo Francisco Javier, il. IV.t

Coordinación Editorial
Roxana Martín-Lunas Rodríguez

Editor
Gerardo González Núñez

Autoría
Armando Marín Becerra, Ana Sofía Varela Gasque

Revisión técnica y pedagógica
Teresa Elizabeth Delgado Herrera

Corrección de estilo y cuidado de la edición
José Fábregas Puig, Agustín Cervantes Aguilar

Diseño de interiores y cubierta
Martha Covarrubias Newton†, Monocromo

Formación electrónica
C&Newton Estudio/Martha Covarrubias† y Paulina Covarrubias, Alógrafo/Rosa Trujano López

Coordinación iconográfica
Elena Martín-Lunas Rodríguez, Germán Gómez López

Ilustraciones
C&Newton Estudio/Francisco Javier Morales Carrillo, Paulina Covarrubias, Susana Hahn

Fotografía
Carlos Hahn Ramírez, Magalí Sarmiento Fradera (laboratorio, sustancias y estudiantes)
Archivos: Photostock, Photospin, Shutterstock

Fotografía de la cubierta
Foto Stock:
Open-cast mine, general view
Número de la imagen 55158244
Información de autorización de Modelo: N/A
Derechos de Autor Dmitriy Kuzmichev

Agradecimiento y locaciones
Instituto Escuela S.C., por habernos permitido usar sus instalaciones para tomar las fotografías con sus alumnos

© 2014 Armando Marín Becerra, Ana Sofía Varela Gasque
ISBN: 978-607-9034-52-8

Primera edición: 2014
Edición revisada y actualizada: 2017

Derechos Reservados © 2014
CORREO DEL MAESTRO, S. A. DE C. V.
Av. Reforma No. 7 Int. 403, Cd. Brisa,
Naucalpan Estado de México,
México, C.P. 53280
Tels. 53-64-56-70 / 53-64-56-95
correo@correodelmaestro.com
www.correodelmaestro.com

Miembro de la Cámara Nacional de la Industria Editorial, Reg. Núm. 2817
Impreso en México

Créditos iconográficos
© Carlos Hahn Ramírez: pp. 13 d, e, f, 19 (arr. centro, arr. der. y ab. izq.), 21 (arr. Izq. y centro), 24-26, 28 (arr.), 34, 38, 41-42, 43 (arr.), 43 (ab. izq.), 45, 52 (ab. der.), 54, 57-58, 59 (centro, ab), 60 (arr., ab. izq. y ab. der.), 64, 78 (arr. der.), 80 (der.), 85 (arr. Izq., centro y der.), 107, 142, 145, 147 (izq.), 156, 166, 168, 172, 176, 180, 194 (der.), 195 (centro), 198 (ab.), 198 (ab.), 208, 211-213, 218, 119, 220, 230 (izq.), 234, 238 (centro y der.), 244 (arr.), 245, 249, 254, 258 (arr.). © Magali Sarmiento Fradera: pp. 16, 27, 29-33, 35-37, 43 (ab. der.), 44, 47-48, 49 (ab. izq.), 50 (arr.), 51, 52 (arr.), 56, 69-70, 85 (ab.), 89 (ab.), 90, 108, 120, 125 (ab.izq. y ab.der.), 129, 135, 144 (arr.), 146 (izq.), 150, 184, 191-192, 199, 203-206, 218-219, 221-222, 235, 253.

La presentación y disposición en conjunto de *Ciencias 3. Química* son propiedad del editor. Ninguna parte de esta obra puede ser reproducida o transmitida, mediante ningún sistema o método, electrónico o mecánico (incluyendo el fotocopiado, la grabación o cualquier sistema de recuperación y almacenamiento de la información), sin consentimiento por escrito del editor.

Presentación

Querido alumno:

Correo del Maestro tiene el gusto de poner en tus manos el libro de *Ciencias 3. Química*, como una importante herramienta que te ayudará a lo largo de este curso en varias formas: en tu aprendizaje individual y en conjunto con tus compañeros, así como y con el valioso apoyo y la guía de tu maestro.

Estamos convencidos de que la química puede enseñarse de forma sencilla y accesible, tratando de evitar el muy transitado camino de las erudiciones que para muchos la convierten en una ciencia oscura e incomprensible. Sin embargo, el camino de la sencillez también tiene sus riesgos, pues puede dar la impresión de que la química es una ciencia acabada donde todo está dicho y no queda nada por descubrir. Este libro te ofrecerá una visión sencilla, mas no aburrida, de esta interesante ciencia que está en constante avance.

Mediante numerosos ejemplos encaminados a alentar más aún tu curiosidad, este libro te ofrecerá una nueva perspectiva desde la cual podrás encontrar explicaciones acerca del mundo que nos rodea y te alentará a plantear preguntas sobre temas como la estructura, propiedades y transformación de los materiales. Nada hay más estimulante para un joven como tú que cuestionar y desmenuzar la naturaleza de las cosas: grandes y pequeñas, concretas y abstractas, comunes e inusuales. Tu juventud es una fuente inagotable de energía y tu necesidad de entender este mundo es el motor de grandes cambios, pues han sido personas como tú quienes, a partir del cuestionamiento de lo conocido y aceptado, han hecho las más grandes contribuciones a la ciencia.

Esperamos que este libro te ayude y estimule a emprender este excitante camino vinculado con distintas áreas del conocimiento, como la biología, la física y las matemáticas, la literatura y la historia, entre otras y que con su estudio se despierte en ti la sed de conocimiento que nos impulsa a comprender mejor nuestro mundo.

Desde este momento tu trabajo es muy importante, pues a medida que realices las actividades y analices los textos interactuando con tu maestro y compañeros, irás desarrollando diversas habilidades que conformarán tu proceso de aprendizaje, tales como explicar procesos, realizar experimentos, predecir resultados, analizar y contrastar datos, construir modelos y compartir tus explicaciones. La sección "Conoce tu libro" presenta las distintas formas de trabajo.

Todo lo que logres en el proceso de aprendizaje de esta ciencia irá consolidando tu cultura científica. Mientras mejor la cimientes y más la amplíes, podrás tomar decisiones y construir opiniones mejor fundamentadas ante los diversos problemas que te afecten en lo individual, y como integrante de la sociedad al ser consciente de los temas de relevancia social que las involucran, podrás entonces convertirte en una persona propositiva, en un agente activo de cambio. Tal es el propósito de este libro de texto.

Querido maestro:

Estimular el afán de saber y despertar la capacidad de asombro de los estudiantes y docentes son precisamente la razón de ser de este libro, así como la de ser un valioso auxiliar en su labor diaria. Es por ello que el presente libro fue confeccionado teniendo en mente no sólo a los alumnos, sino a los maestros que conforman con ellos el núcleo primordial del hecho pedagógico. Lo invitamos a leer con sus alumnos la sección "Conoce tu libro" que integra esta presentación.

Enseñar Química es indudablemente un reto, pero al mismo tiempo una oportunidad preciosa para fomentar el desarrollo del pensamiento científico y el gusto por las ciencias. Un curso atractivo brinda la oportunidad a los estudiantes de familiarizarse de forma lúdica, aunque formal, con los quehaceres científicos y tecnológicos y puede, incluso, ser el detonante que haga surgir la vocación científica en algunos estudiantes, y la herramienta esencial para descifrar los fenómenos naturales y la tecnología.

Con gran admiración por su trabajo, en Correo del Maestro deseamos que este texto sea un referente sólido para usted.

Los autores y editores

Conoce tu libro

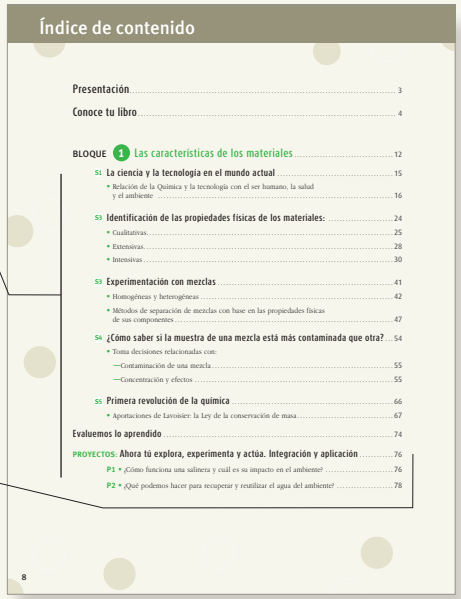
Con el apoyo de tu maestro*, te sugerimos leer las siguientes descripciones para conocer cómo está organizado tu libro de texto.

Índice de contenido

Incluye todos los contenidos de cada bloque en que se organiza el programa, para que puedas localizarlos con facilidad.

Bloque. Los cinco bloques, uno por cada bimestre escolar, se identifican por su color diferente:

- **B1** Las características de los materiales
- **B2** Las propiedades de los materiales y su clasificación química
- **B3** La transformación de los materiales: la reacción química
- **B4** La formación de nuevos materiales
- **B5** Química y tecnología



Contenidos de cada bloque.

Números de página en la que se encuentra cada contenido y las propuestas de proyectos.

Inicio de bloque

Los **cinco bloques** que integran este libro se trabajarán a lo largo de los cinco bimestres del calendario anual escolar. Estas "Entradas de bloque" contienen los **Aprendizajes esperados** y los **Contenidos** que se organizan en **Secuencias didácticas**.

Número y **título del bloque**.

Competencias a desarrollar en cada bloque



Fotografías relacionadas con los contenidos que se desarrollan en cada bloque, por lo que las encontrarás también en el desarrollo de los contenidos.

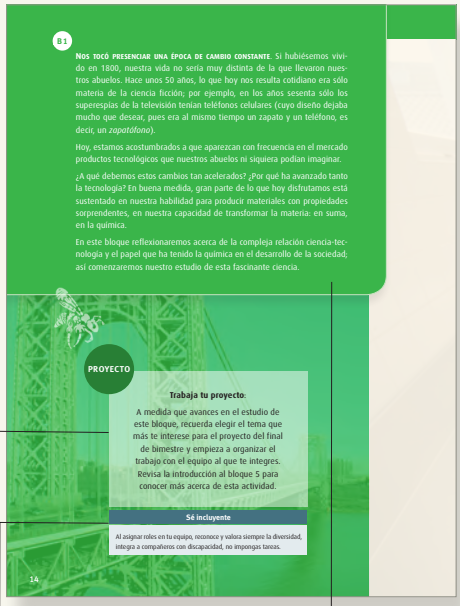
Aprendizajes esperados del bloque.

Contenidos del bloque. Organizados en Secuencias didácticas. (S)

Breve descripción de cada fotografía.

* Por razones de corrección política, que no de corrección lingüística, se ha extendido la costumbre de hacer explícita la alusión a ambos sexos. Se olvida en estos casos que en la lengua está prevista la posibilidad de referirse a colectivos mixtos a través del género gramatical masculino, posibilidad en la que no debe verse intención discriminatoria alguna, sino la aplicación de la ley lingüística de la economía expresiva. Por otra parte, se ha suscrito la creación de soluciones artificiosas que contravienen las normas de la gramática como las y los ciudadanos. Véase: Género 2.1, *Diccionario panhispánico de dudas*, Real Academia Española, 2005, sustento que se utiliza en este libro.

Introducción al bloque y al proyecto


B1

Nos tocó presenciar una época de cambio constante. Si hubiésemos vivido en 1900, nuestra vida no sería muy distinta de la que llevaron nuestros abuelos. Hace unos 50 años, lo que hoy nos resulta cotidiano era sólo materia de la ciencia ficción; por ejemplo, en los años sesenta sólo los superespías de la televisión tenían teléfonos celulares (cuyo diseño dejaba mucho que desear, pues era al mismo tiempo un zapato y un teléfono, es decir, un *zapatófono*).

Hoy, estamos acostumbrados a que aparezcan con frecuencia en el mercado productos tecnológicos que nuestros abuelos ni siquiera podían imaginar.

¿A qué debemos estos cambios tan acelerados? ¿Por qué ha avanzado tanto la tecnología? En buena medida, gran parte de lo que hoy disfrutamos está sustentado en nuestra habilidad para producir materiales con propiedades sorprendentes, en nuestra capacidad de transformar la materia: en suma, en la química.

En este bloque reflexionaremos acerca de la compleja relación ciencia-tecnología y el papel que ha tenido la química en el desarrollo de la sociedad; así comenzaremos nuestro estudio de esta fascinante ciencia.

PROYECTO

Trabaja tu proyecto:

A medida que avances en el estudio de este bloque, recuerda elegir el tema que más te interese para el proyecto del final de bimestre y empieza a organizar el trabajo con el equipo al que te integres. Revisa la introducción al bloque 5 para conocer más acerca de esta actividad.

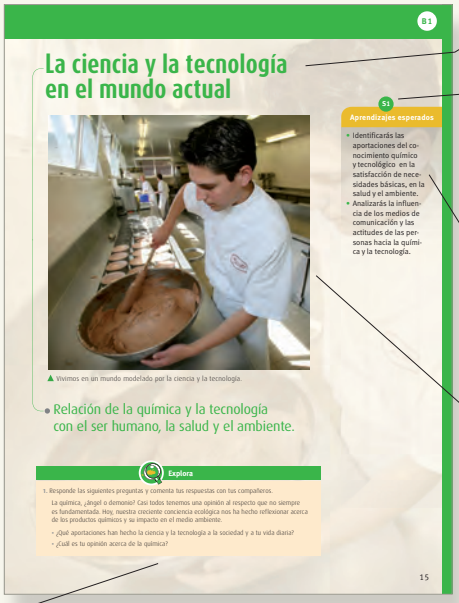
Sé incluyente

Al asignar roles en tu equipo, reconoce y valora siempre la diversidad, integra a compañeros con discapacidad, no impongas tareas.

14

- **Texto introductorio** que explica, en forma breve, la importancia del bloque.
- **Sé incluyente**. Se destaca la inclusión como uno de los temas de relevancia social (TRS), que no está implícito en los contenidos de la asignatura.
- Aviso, representado por el logo de la abeja, para iniciar el **proyecto** que elegirás y desarrollarás al final del bimestre, junto con tus compañeros del grupo, y con la guía de tu maestro. Es importante considerar la planeación del proyecto a lo largo del bloque, de manera que su desarrollo se lleve a cabo durante las dos semanas establecidas para ello.

Secuencia didáctica


B1

La ciencia y la tecnología en el mundo actual

S1

Aprendizajes esperados

- Identificarás las aportaciones del conocimiento químico y tecnológico en la satisfacción de necesidades básicas, en la salud y el ambiente.
- Analizarás la influencia de los medios de comunicación y las actitudes de las personas hacia la química y la tecnología.

▲ Vivimos en un mundo modelado por la ciencia y la tecnología.

● Relación de la química y la tecnología con el ser humano, la salud y el ambiente.

Explora

1. Responde las siguientes preguntas y comenta tus respuestas con tus compañeros.

La química, ¿ángel o demonio? Casi todos tenemos una opinión al respecto que no siempre es fundamentada. Hoy, nuestra creciente conciencia ecológica nos ha hecho reflexionar acerca de los productos químicos y su impacto en el medio ambiente.

- ¿Qué aportaciones han hecho la ciencia y la tecnología a la sociedad y a tu vida diaria?
- ¿Cuál es tu opinión acerca de la química?

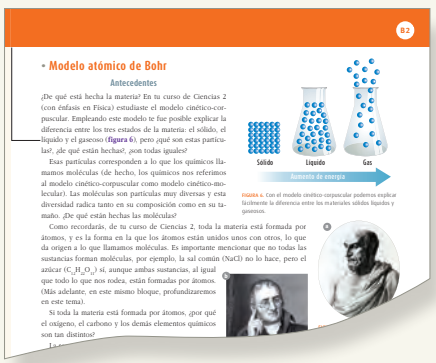
15

- **Título** de la secuencia que agrupa los contenidos.
- Ícono que indica el **número de secuencia didáctica.**
- **Aprendizajes** que se espera logres al culminar los contenidos de esta secuencia.
- **Imágenes.** Cada inicio de secuencia didáctica se ilustra con fotografías alusivas a su contenido e incluyen una breve descripción.
- **Explora.** Al iniciar cada secuencia, usarás tus aprendizajes y experiencias cotidianas para responder algunas preguntas que implican una reflexión individual y a veces que investigues para que después trabajes en pareja, lo que te dará la posibilidad de compartir tus conocimientos previos y aprender de los demás. Algunas de estas actividades incluyen fotografías o ilustraciones.

Al finalizar cada secuencia didáctica, en la evaluación, te sugerimos volver a revisar tus respuestas para que distingas lo que has logrado y reconozcas tu proceso de aprendizaje.

Inicio de contenido

- **Título** del **contenido**


B2

• **Modelo atómico de Bohr**

Antecedentes

¿De qué está hecha la materia? En tu curso de Ciencias 2 (con énfasis en Física) estudiaste el modelo cinético-corpuscular. Empleando este modelo te fue posible explicar la diferencia entre los tres estados de la materia: el sólido, el líquido y el gaseoso (**figura 6**), pero ¿qué son estas partículas?, ¿de qué están hechas?, ¿son todas iguales?

Esas partículas corresponden a lo que los químicos llamamos moléculas (de hecho, los químicos nos referimos al modelo cinético-corpuscular como modelo cinético-molecular). Las moléculas son partículas muy diversas y esta diversidad radica tanto en su composición como en su tamaño. ¿De qué están hechas las moléculas?

Como recordarás, de tu curso de Ciencias 2, toda la materia está formada por átomos, y es la forma en la que los átomos están unidos unos con otros, lo que da origen a lo que llamamos moléculas. Es importante mencionar que no todas las sustancias forman moléculas, por ejemplo, la sal común (NaCl) no lo hace, pero el azúcar ($C_{12}H_{22}O_{11}$) sí, aunque ambas sustancias, al igual que todo lo que nos rodea, están formadas por átomos. (Más adelante, en este mismo bloque, profundizaremos en este tema).

Si toda la materia está formada por átomos, ¿por qué el oxígeno, el carbono y los demás elementos químicos son tan distintos?

Sólido Líquido Gas

Aumento de energía

FIGURA 6. Con el modelo cinético-corpuscular podemos explicar fácilmente la diferencia entre los materiales sólidos líquidos y gaseosos.

- **Términos** científicos resaltados en **negritas** sólo la primera vez que aparecen y cuyo significado se explica en el texto también en el **Índice de términos** que se encuentra al final del libro, en la sección del **Apéndice**, para que lo consultes cuando lo requieras.
- Sólo los términos en color aparecen en el **glosario** en la misma página.

Desarrollo de los contenidos

- Desarrollo del **contenido** ilustrado con **imágenes** numeradas en forma consecutiva a lo largo del bloque.


S1

Lee más...

Consulta la siguiente obra en la colección Libros del Rincón para profundizar en el tema:

Piassa Polizzi, (2005), *El petróleo en la vida cotidiana*. México: Instituto Mexicano del Petróleo.

La relación que hoy en día tienen la ciencia y la tecnología es muy estrecha, pero ¿siempre ha sido así?, ¿puede haber tecnología sin ciencia? De nuevo, los explosivos pueden servirnos de ejemplo. ¿Sabes cuándo se inventó la pólvora? Probablemente sepas que la fabricación de esta mezcla se atribuye a los antiguos chinos (alrededor del siglo III d. C.). Pues bien, así como los chinos hacían pólvora, no necesariamente sabían por qué era tan explosiva. Al igual que la pólvora, hay un gran número de ejemplos de tecnologías y métodos que las culturas antiguas dominaban, y que hoy llamamos químicos, para transformar distintos materiales de la naturaleza: la cerámica, el bronce, el hierro, el vidrio y la extracción de colorantes de plantas y minerales (**figura 6**).

FIGURA 6. Desde hace mucho tiempo, el ser humano ha dominado algunas técnicas que le permiten transformar la naturaleza en su beneficio, como se observa en estas imágenes: (a) espada samurái, (b) vasija y escultura prehispánicas, (c) fuegos artificiales, (d) murales de Cacaxtla decorados con pigmentos naturales.

¿Crees que los antiguos sabían por qué al calentar cierto tipo de rocas en una fogata podían obtener como resultado hierro? Es claro que podían fabricarlo, pero ¿sabían por qué?, ¿cómo aprendieron a hacerlo?, ¿cómo transmitieron estos conocimientos a sus descendientes?

Muchas técnicas que el ser humano ha sido capaz de dominar son resultado del **conocimiento empírico**, el que se adquiere a través de la experiencia y se perfecciona mediante el ensayo y el error. Gran parte de los conocimientos empíricos se transmiten en forma oral de generación en generación.

En la ciencia, el conocimiento se genera también por medio de ensayos, a los que llamamos **experimentos**; sin embargo, estos ensayos se distinguen de los anteriores en que el método empleado (el **método científico**) permite estudiar y entender un fenómeno de manera sistemática.

A diferencia del conocimiento empírico, el **conocimiento científico** tiene otras formas de transmisión (además de la oral). Por lo general, los conocimientos científicos se difunden ya sea en revistas especializadas, en conferencias o en los congresos organizados con frecuencia por los científicos para discutir los resultados de sus investigaciones (**figura 7**).

GLOSARIO
Método científico: Es un método de investigación, que sigue ciertos pasos, usado principalmente en la producción de conocimiento en las ciencias.

22

Actividades

Cada tipo de actividad responde a propósitos distintos. El texto inicial en negritas indica la intención de la actividad: las habilidades, destrezas o actitudes científicas que desarrollarás y que integran las **competencias científicas**. Más allá de las cuatro modalidades, en todas deberás poner en práctica tus capacidades de observación, consulta, investigación, comprensión, inferencia, análisis, reflexión y comunicación.

Modalidades



Elabora modelos. Usarás, en forma individual y en equipo, diversos materiales, además de dibujos y esquemas, para representar y estudiar fenómenos y conceptos. Tu creatividad al construir modelos te permitirá desarrollar destrezas y habilidades científicas y, mediante esta experiencia, comunicar tus aprendizajes al resto del grupo y a la comunidad.



Experimenta. Organizados siempre en un equipo, que se sugiere sea de 3 o 4 integrantes, aprenderás sobre esta parte fundamental del trabajo científico. Desarrollarás las habilidades necesarias para seguir procedimientos, utilizar distintos instrumentos y herramientas de laboratorio, y de campo. Conviene que distribuyan tareas y elijan un lugar específico para realizarlas: el laboratorio de la escuela u otros espacios dentro de ella, o tu casa, entre otros. En algunas de estas experiencias iniciarás con una actividad individual.



Comunica tus avances en ciencias. Desarrollar destrezas y habilidades, como calcular, dibujar, escribir, elaborar mapas conceptuales, esquemas, líneas del tiempo y carteles te permitirá transmitir tus reflexiones, opiniones, ideas, conocimientos y los resultados de tus experimentos.



Si, además, **utilizas las TIC** (tecnologías de la información y la comunicación) para tomar fotografías o videos, desarrollar habilidades en el manejo de los programas de cómputo, investigar en internet distintos contenidos como notas periodísticas, programas de radio o ver videos, serás capaz de aprender y comunicar mucho más. Todas las direcciones electrónicas han sido consultadas en enero de 2017.



Lee más... A lo largo del texto y al final de los poyectos se incluyen sugerencias de la colección Libros del Rincón (serie Espejo de Urania), que son coediciones con la SEP y parte de la Biblioteca Escolar y Biblioteca de Aula. También se incluyen otras fuentes impresas o electrónicas para que a la vez que amplías tu visión del mundo y tu cultura, disfrutes de la lectura.

Sé incluyente Invitación para que integres en tu equipo a compañeros con discapacidad y busques la equidad social. Los otros temas de relevancia social (TRS) los encontrarás como parte del tratamiento de los contenidos.

Imágenes, cuadros y gráficas



55

• Carácter metálico, valencia, número y masa atómica

Como mencionamos anteriormente, si a los grupos verticales los conocemos como familias, a los grupos horizontales (a los "renglones") los conocemos como períodos. A diferencia de lo que ocurre en los elementos de una familia en los que todos ellos tienen propiedades parecidas, las propiedades de los elementos en un período varían gradualmente cuando avanzamos a lo largo de éste (su variación es continua).

Energía (kJ/mol)

2° período

3° período

Número atómico

FIGURA 38. La energía de ionización aumenta conforme avanzamos en un período.

En las gráficas de las **figuras 38**, **39** y **40** hemos utilizado una misma propiedad (el potencial de ionización), para ilustrar este hecho. Cabe mencionar que esta propiedad (el potencial de ionización), está relacionada con la fuerza con la que los átomos retienen a su electrón más externo, entre mayor sea la energía de ionización, la fuerza con la que se retiene ese electrón es mayor.

Como puedes apreciar en la **figura 38**, al aumentar el número atómico a lo largo de un período, (en los "renglones" de la tabla periódica), la energía con la que se retiene el electrón más externo aumenta gradualmente, sin embargo, sucede lo contrario al aumentar el número atómico a lo largo de una familia (**figura 39**).

Finalmente, en la gráfica de la **figura 40** se muestra el potencial de ionización para los primeros 55 elementos. En esta gráfica puedes notar que los elementos de la familia de los gases nobles son los que retienen con mayor fuerza a su último electrón, mientras que los que lo retienen con menor fuerza son los elementos de la familia IA. ¿Observas el carácter periódico de esta propiedad?

Observa con suma atención la gráfica de la **figura 40**, ¿puedes localizar los elementos que tienen la menor energía de ionización? ¿Cuáles son? ¿Se encuentran agrupados en alguna familia de la tabla periódica?

Es importante mencionar que en un período, conforme avanzamos de izquierda a derecha, podemos observar algunos cambios importantes a medida que aumenta el número atómico.

El carácter metálico de los elementos disminuye al aumentar el número atómico. (Los elementos más metálicos están a la izquierda, mientras que los no metales están a la derecha.)

El tamaño de los átomos disminuye al aumentar el número atómico en un período.

Para los elementos representativos, los que mayor número de enlaces forman (tienen mayor valencia) se encuentran a la mitad de la tabla (familia IV A o grupo 14)

Energía (kJ/mol)

Familia 2 (IIA)

Familia 1 (IA)

Número atómico

FIGURA 39. La energía de ionización tiende a disminuir conforme aumenta el número atómico en una familia.

Energía (kJ/mol)

Número atómico

FIGURA 40. La máxima energía de ionización se observa en los elementos que pertenecen a la familia de los gases nobles.

128

82

Metales y no metales

Como es posible observar, los elementos que retienen más fuertemente a sus electrones se encuentran a la derecha de la tabla periódica. En esta zona se encuentran los no metales. De los aproximadamente 110 elementos conocidos (91 de los cuales son naturales y el resto ha sido sintetizado por el ser humano), tres cuartas partes de ellos son metales y una cuarta parte son no metales.

Si bien, los metales son relativamente fáciles de distinguir por su apariencia, pues todos ellos muestran una superficie brillante, los no metales tienen apariencias muy variadas (**figura 41**): pueden ser sólidos, líquidos o gaseosos y, ciertamente, pueden llegar a ser muy coloridos (el bromo es un líquido rojo; el azufre, un sólido amarillo; el cloro es un gas verde; y el carbón, por supuesto, un sólido negro).

Revisa los contenidos y realiza las actividades del interactivo que trata sobre los metales y los no metales:

http://recursostic.educacion.es/secundaria/edad/3esofisicaquimica/3quincena7/3q7_contro.htm

Azufre (S)

Cloro (Cl)

Bromo (Br)

FIGURA 41. Los elementos no metálicos tienen una apariencia y estados de agregación muy diversa.

A pesar de que los elementos no metálicos son mucho menos numerosos que los metálicos, los no metales juegan un papel de suma importancia en los organismos de los seres vivos.

¿Cuáles son los elementos presentes en los seres vivos?

Lee más...

Si quieres conocer más sobre la interesante historia de la tabla periódica y los debates que ha generado, te recomendamos revisar el documento "El pasado y el futuro de la tabla periódica", escrito por Erick Scerri, que puedes descargar si en tu buscador introduces: UNAM + Eric Scerri, y seleccionas la liga [PDF] Descargar - Revistas de la UNAM.

O puedes buscarlo como: Scerri, E. (2008). "El pasado y el futuro de la tabla periódica". *Educación Química*, julio, 234-241.

Para que puedas apreciar cómo varían otras propiedades a lo largo de la tabla periódica, te sugerimos ver la siguiente animación, que encontrarás en:

www.tuguiamodycanalos.org/medusa/fontsical/1-CIQuimica-ISC/tablaPyCalcu/02tablaperiodica.swf

129

Imágenes. Se incluyen fotografías, esquemas, dibujos, modelos, mapas conceptuales y mentales, entre otros elementos que complementan la información del texto, todas se acompañan con un pie descriptivo y se identifican con un número, también están referidas en el texto para que puedas comprender mejor los contenidos. Las ilustraciones incluidas en las de actividades no están numeradas.

Cuadros y gráficas. Son otros recursos didácticos que complementan y enriquecen la información de los textos y actividades, en algunos casos incluyen la fuente que sirvió de base para elaborarlos.

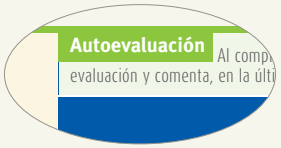
Secciones para evaluación

Evalúo mi avance. Te permitirán reconocer a través de la coevaluación en pareja o en grupo lo que has aprendido respecto a los contenidos de una secuencia y cómo lo has logrado. Conviene que, antes de iniciar estas evaluaciones, retomes la actividad "Explora", del inicio de la secuencia, y complementes tus notas.



A partir del resultado de esta evaluación podrás determinar si debes volver a estudiar alguna parte del contenido para seguir adelante.

Autoevaluación. Podrás medir cómo has avanzado en conocimientos, procedimientos y actitudes.



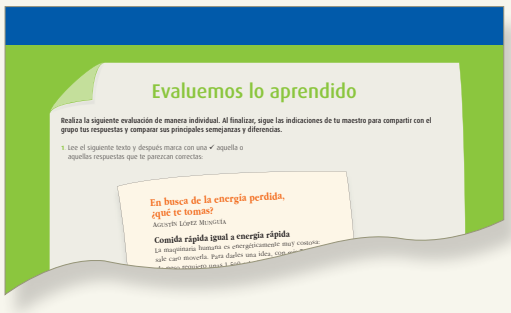
Proyecto

Es otra modalidad de trabajo colectivo que integra lo que has aprendido en el bloque, por lo que es importante que registres en una bitácora, blog o cuaderno de notas tus dudas, ideas o comentarios sobre los contenidos abordados.

Para elegir el proyecto durante el bimestre pon mucha atención a los aspectos que se estén desarrollando; ésta es la etapa inicial para poder planear el trabajo. Te lo recordaremos con el icono de la "abeja". El desarrollo del proyecto te dará la oportunidad de indagar más al respecto. Los dos proyectos del bloque se encuentran después de la sección "Evaluemos lo aprendido". En el bloque 5 se esbozan más proyectos, entre los que podrás elegir uno para terminar el curso.

Evaluemos lo aprendido

Esta sección tiene como objetivo evaluar en forma individual o grupal los aprendizajes alcanzados en los contenidos de cada bloque; se encuentra antes de los proyectos. Las preguntas están planteadas a partir de algunas situaciones problemáticas para que apliques lo que has aprendido, y basadas en las pruebas nacionales e internacionales (PISA).





- **Número** y **título** del proyecto, hay dos proyectos por bloque.
- **Aprendizajes esperados.** Se espera que con el trabajo por proyectos logres desarrollar ciertas habilidades, conocimientos, aptitudes y actitudes hacia el trabajo científico. Estos aprendizajes deberás lograrlos en cada proyecto que elijas desarrollar.
- Texto de **introducción** al proyecto del bloque. Es un texto breve que sirve como antecedente para invitarte a desarrollar el proyecto.
- **Actividad previa**, mediante preguntas o bien una investigación o experimento podrán prepararse para iniciar cada etapa del trabajo.
- **Etapas o fases del proyecto.** Se explican con detalle en la introducción del bloque 5.

Apéndice

Seguridad en el laboratorio y manejo de residuos.
Nomenclatura de compuestos inorgánicos.
Iones más comunes.
Sistema Internacional de Unidades (SI).
Índice de términos. Te permite localizar los términos científicos que aparecen y se explican por primera vez en el texto, destacados en negritas.
Bibliografía. Son recomendaciones de lectura para que realices consultas; una parte está dirigida a los estudiantes y otra a los docentes. También se incluyen referencias utilizadas y citadas en este libro.
Referencias consultadas. Son los principales libros utilizados para elaborar este texto y fuente adicional para los docentes.
Referencias de internet. Aquí se incluyen las principales direcciones de internet que te sugerimos consultar para que continúes desarrollando tu aprendizaje. Todas las consultas de las páginas que aparecen en el libro fueron confirmadas en enero de 2017. Si ya no encuentras el vínculo citado puedes hacer una búsqueda en el sitio principal utilizando palabras clave; te recomendamos que procures consultar páginas de instituciones de reconocida calidad, como universidades e instituciones públicas.
Dosificación de contenidos. Es una tabla sencilla para que puedas saber qué tipo de actividades hay en una secuencia didáctica y consigas con anticipación los materiales que necesites.

Índice de contenido

Presentación 3

Conoce tu libro 4

BLOQUE 1 Las características de los materiales 12

S1 La ciencia y la tecnología en el mundo actual 15

- Relación de la Química y la tecnología con el ser humano, la salud y el ambiente 16

S2 Identificación de las propiedades físicas de los materiales: 24

- Cualitativas 25
- Extensivas 28
- Intensivas 30

S3 Experimentación con mezclas 41

- Homogéneas y heterogéneas 42
- Métodos de separación de mezclas con base en las propiedades físicas de sus componentes 47

S4 ¿Cómo saber si la muestra de una mezcla está más contaminada que otra? 54

- Toma decisiones relacionadas con:
 - —Contaminación de una mezcla 55
 - —Concentración y efectos 55

S5 Primera revolución de la química 66

- Aportaciones de Lavoisier: la Ley de la conservación de masa 67

Evaluemos lo aprendido 74

PROYECTOS: Ahora tú explora, experimenta y actúa. Integración y aplicación 76

P1 • ¿Cómo funciona una salinera y cuál es su impacto en el ambiente? 76

P2 • ¿Qué podemos hacer para recuperar y reutilizar el agua del ambiente? 78

BLOQUE 2 Las propiedades de los materiales y su clasificación química 80

S1 Clasificación de los materiales 83
- Mezclas y sustancias puras: compuestos y elementos 84

S2 Estructura de los materiales 92
- Modelo atómico de Bohr 93
- Enlace químico 98

S3 ¿Cuál es la importancia de rechazar, reducir, reusar y reciclar los metales? 105
- Propiedades de los metales 106
- Toma de decisiones relacionada con: rechazo, reducción, reúso y reciclado de metales 109

S4 Segunda revolución de la química 112
- El orden en la diversidad de las sustancias: aportaciones de los trabajos de Cannizzaro y Mendeléiev 113

S5 Tabla periódica: organización y regularidades de los elementos químicos 120
- Regularidades en la tabla periódica de los elementos químicos representativos 121
- Carácter metálico, valencia, número y masa atómica 128
- Importancia de los elementos químicos para los seres vivos 130

S6 Enlace químico 132
- Modelos de enlace: covalente e iónico 133
- Relación entre las propiedades de las sustancias con el modelo de enlace: covalente e iónico 134

Evaluemos lo aprendido 140

PROYECTOS: Ahora tú explora, experimenta y actúa. Integración y aplicación 142

P1 • ¿Cuáles elementos químicos son importantes para el buen funcionamiento de nuestro cuerpo? 142

P2 • ¿Cuáles son las implicaciones en la salud y el ambiente de algunos metales pesados? 144

BLOQUE 3 La transformación de los materiales: la reacción química ... 146

S1 Identificación de cambios químicos y el lenguaje de la química ... 149

- Manifestaciones y representación de reacciones químicas (ecuación química) ... 150

S2 ¿Qué me conviene comer? ... 162

- La caloría como unidad de medida de la energía ... 163
- Toma de decisiones relacionada con:
 - —Los alimentos y su aporte calórico ... 165

S3 Tercera revolución de la química ... 168

- Tras la pista de la estructura de los materiales: aportaciones de Lewis y Pauling ... 169
- Uso de la tabla de electronegatividad ... 173

S4 Comparación y representación de escalas de medidas ... 176

- Escalas y representación ... 177
- Unidad de medida: mol ... 180

Evaluemos lo aprendido ... 188

PROYECTOS: Ahora tú explora, experimenta y actúa. Integración y aplicación ... 190

P1 • ¿Cómo elaborar jabones? ... 190

P2 • ¿De dónde obtiene energía el cuerpo humano? ... 192

BLOQUE 4 La formación de nuevos materiales ... 194

S1 Importancia de ácidos y bases en la vida cotidiana y en la industria ... 197

- Propiedades y representación de los ácidos y bases ... 198

S2 ¿Por qué evitar el consumo frecuente de los "alimentos ácidos"? ... 211

- Toma de decisiones relacionadas con:
 - —Importancia de una dieta correcta ... 212

S3 Importancia de las reacciones de óxido y reducción ... 217

- Características y representaciones de las reacciones redox ... 218
- Número de oxidación ... 223

Evaluemos lo aprendido ... 232

PROYECTOS: Ahora tú explora, experimenta y actúa. Integración y aplicación 234
P1 • ¿Cómo evitar la corrosión? 234
P2 • ¿Cuál es el impacto de los combustibles y posibles alternativas de solución? 236

BLOQUE 5 Química y tecnología 238

Proyectos: Ahora tú explora, experimenta y actúa. Integración y aplicación .. 238

Introducción al trabajo por proyectos 240

P1 • ¿Cómo se sintetiza un material elástico? 244
P2 • ¿Qué aportaciones a la química se han generado en México? 247
P3 • ¿Cuáles son los beneficios y riesgos del uso de fertilizantes y plaguicidas? 249
P4 • ¿De qué están hechos los cosméticos y cómo se elaboran? 251
P5 • ¿Cuáles son las propiedades de algunos materiales que utilizaban las culturas mesoamericanas? 254
P6 • ¿Cuál es el uso de la química en diferentes expresiones artísticas? 256
P7 • ¿Puedo dejar de utilizar los derivados del petróleo y sustituirlos por otros compuestos? 258

Apéndice 260
Seguridad en el laboratorio y manejo de residuos 260
Nomenclatura de compuestos inorgánicos 261
Iones más comunes 262
Sistema Internacional de Unidades (SI) 263
Índice de términos 264
Bibliografía 265
Referencias consultadas 266
Referencias de internet 266
Dosificación de contenidos 267

BLOQUE 1

Las características de los materiales



a



b



c

APRENDIZAJES ESPERADOS	CONTENIDOS
S1 La ciencia y la tecnología en el mundo actual	
• Identificarás las aportaciones del conocimiento químico y tecnológico en la satisfacción de necesidades básicas, en la salud y el ambiente. • Analizarás la influencia de los medios de comunicación y las actitudes de las personas hacia la química y la tecnología.	• Relación de la química y la tecnología con el ser humano, la salud y el ambiente.
S2 Identificación de las propiedades físicas de los materiales	
• Clasificarás diferentes materiales con base en su estado de agregación e identificarás su relación con las condiciones físicas del medio. • Identificarás las propiedades extensivas (masa y volumen) e intensivas (temperatura de fusión y de ebullición, viscosidad, densidad, solubilidad) de algunos materiales. • Explicarás la importancia de los instrumentos de medición y observación como herramientas que amplían la capacidad de percepción de nuestros sentidos.	• Cualitativas • Extensivas • Intensivas
S3 Experimentación con mezclas	
• Identificarás los componentes de las mezclas y las clasificarás en homogéneas y heterogéneas. • Identificarás la relación entre la variación de la concentración de una mezcla (porcentaje en masa y volumen) y sus propiedades. • Deducirás métodos de separación de mezclas con base en las propiedades físicas de sus componentes.	• Homogéneas y heterogéneas. • Métodos de separación de mezclas con base en las propiedades físicas de sus componentes.

(a) Fuegos artificiales. (b) Puente George Washington. (c) Vasija y escultura prehispánicas. (d) Alimentos enlatados. (e) Puesto de frutas. (f) Madera.

B1

COMPETENCIAS

- Comprensión de fenómenos y procesos naturales desde la perspectiva científica.
- Toma de decisiones informadas para el cuidado del ambiente y la promoción de la salud orientadas a la cultura de la prevención.
- Comprensión de los alcances de la ciencia y del desarrollo tecnológico en diversos contextos.



d



e



f

APRENDIZAJES ESPERADOS	CONTENIDOS
S4 ¿Cómo saber si la muestra de una mezcla está más contaminada que otra?	
• Identificarás que los componentes de una mezcla pueden ser contaminantes, aunque no sean perceptibles a simple vista. • Identificarás la funcionalidad de expresar la concentración de una mezcla en unidades de porcentaje (%) o en partes por millón (ppm). • Identificarás que las diferentes concentraciones de un contaminante, en una mezcla, tienen distintos efectos en la salud y en el ambiente, con el fin de tomar decisiones informadas.	Toma de decisiones relacionada con: • Contaminación de una mezcla. • Concentración y efectos.
S5 Primera revolución de la química	
• Argumentarás la importancia del trabajo de Lavoisier al mejorar los mecanismos de investigación (medición de masa en un sistema cerrado) para la comprensión de los fenómenos naturales. • Identificarás el carácter tentativo del conocimiento científico y las limitaciones producidas por el contexto cultural en el cual se desarrolla.	• Aportaciones de Lavoisier: la Ley de conservación de la masa.
PROYECTOS: Ahora tú explora, experimenta y actúa. Integración y aplicación	
• A partir de situaciones problemáticas plantearás premisas, supuestos y alternativas de solución, considerando las propiedades de los materiales o la conservación de la masa. • Identificarás, mediante la experimentación, algunos de los fundamentos básicos que se utilizan en la investigación científica escolar. • Argumentarás y comunicarás las implicaciones sociales que tienen los resultados de la investigación científica. • Evaluarás los aciertos y debilidades de los procesos investigativos al utilizar el conocimiento y la evidencia científicos.	• ¿Cómo funciona una salinera y cuál es su impacto en el ambiente? • ¿Qué podemos hacer para recuperar y reutilizar el agua del ambiente?

B1

Nos tocó presenciar una época de cambio constante. Si hubiésemos vivido en 1800, nuestra vida no sería muy distinta de la que llevaron nuestros abuelos. Hace unos 50 años, lo que hoy nos resulta cotidiano era sólo materia de la ciencia ficción; por ejemplo, en los años sesenta sólo los superespías de la televisión tenían teléfonos celulares (cuyo diseño dejaba mucho que desear, pues era al mismo tiempo un zapato y un teléfono, es decir, un *zapatófono*).

Hoy, estamos acostumbrados a que aparezcan con frecuencia en el mercado productos tecnológicos que nuestros abuelos ni siquiera podían imaginar.

¿A qué debemos estos cambios tan acelerados? ¿Por qué ha avanzado tanto la tecnología? En buena medida, gran parte de lo que hoy disfrutamos está sustentado en nuestra habilidad para producir materiales con propiedades sorprendentes, en nuestra capacidad de transformar la materia: en suma, en la química.

En este bloque reflexionaremos acerca de la compleja relación ciencia-tecnología y el papel que ha tenido la química en el desarrollo de la sociedad; así comenzaremos nuestro estudio de esta fascinante ciencia.



PROYECTO

Trabaja tu proyecto:

A medida que avances en el estudio de este bloque, recuerda elegir el tema que más te interese para el proyecto del final de bimestre y empieza a organizar el trabajo con el equipo al que te integres. Revisa la introducción al bloque 5 para conocer más acerca de esta actividad.

Sé incluyente

Al asignar roles en tu equipo, reconoce y valora siempre la diversidad, integra a compañeros con discapacidad, no impongan tareas.

La ciencia y la tecnología en el mundo actual

S1

Aprendizajes esperados

- Identificarás las aportaciones del conocimiento químico y tecnológico en la satisfacción de necesidades básicas, en la salud y el ambiente.
- Analizarás la influencia de los medios de comunicación y las actitudes de las personas hacia la química y la tecnología.



▲ Vivimos en un mundo modelado por la ciencia y la tecnología (aunque no siempre nos percatemos de ello).

Relación de la química y la tecnología con el ser humano, la salud y el ambiente.

Explora

1. Responde las siguientes preguntas en tu cuaderno y comenta tus respuestas con tus compañeros.

La química, ¿ángel o demonio? Casi todos tenemos una opinión al respecto la cual no siempre está fundamentada. Hoy, nuestra creciente conciencia ecológica nos ha hecho reflexionar acerca de los productos químicos y su impacto en el medio ambiente.

- ¿Qué aportaciones han hecho la ciencia y la tecnología a la sociedad y a tu vida diaria?
- ¿Cuál es tu opinión acerca de la química?



FIGURA 1. Las buenas ideas pueden surgir cuando uno menos lo espera.

A lo largo de este libro realizaremos diversas actividades que apoyarán tu aprendizaje; te sugerimos que las desarrolles en tu cuaderno, o bien, que elabores un blog. Existen varios sitios donde puedes hacerlo. Te recomendamos que te apoyes en *Blogger* o *WordPress*.

Lee más...

"La ciencia y los científicos": cuando oyes la palabra "científico", ¿cómo te lo imaginas?, ¿qué hace un científico? Revisa la siguiente página electrónica y reflexiona: ¿Por qué se tiene una imagen de los científicos equivocada?

http://coleccion.educ.ar/coleccion/CD21/cm/cientificoloco.html

Escribe tu reflexión en tu cuaderno o en tu blog.

• Relación de la química y la tecnología con el ser humano, la salud y el ambiente

Cuenta la leyenda que el joven Isaac Newton (1642-1727) descansaba plácidamente debajo de un manzano cuando, de repente, una manzana le cayó en la cabeza. Quizá lo que hubiera hecho la mayoría de nosotros sería incorporarnos para aventar muy lejos la manzana y sobarnos; o en el mejor de los casos, nos la habríamos comido. Sin embargo, a Newton este fenómeno lo motivó a reflexionar: si la fuerza de gravedad de la Tierra hace caer la manzana, ¿hará caer también a la Luna? (**figura 1**). Cuando Newton dio finalmente respuesta a su pregunta (tardó algunos años en ello), había desarrollado lo que hoy conocemos como la Ley de gravitación universal.

Esta leyenda nos ilustra sobre el hecho de que, a veces, las preguntas que parecen simples o ingenuas tienen respuestas insospechadas.

Quizá tú también te has hecho esta clase de preguntas acerca de la naturaleza y sus fascinantes fenómenos. La necesidad de entender el mundo que nos rodea es propia del ser humano y es el principal motor de la actividad científica. "La curiosidad no mató al gato", más bien, dio origen a la ciencia. De hecho, la palabra "ciencia" viene del latín *scientia*, que significa "conocimiento".

A lo largo de su historia, el ser humano ha acumulado una enorme cantidad de conocimientos, que podemos clasificar en dos grandes grupos:

- Los que se relacionan con el estudio del ser humano y sus actividades.
- Los concernientes al estudio de la naturaleza y los fenómenos naturales.

El primer grupo recibe el nombre genérico de humanidades o ciencias sociales (que se subdividen, a su vez, en ramas del conocimiento, como la historia, la antropología, la psicología, etc.), mientras que el segundo grupo se conoce como ciencias naturales.

Las ciencias naturales comprenden todas aquellas áreas del conocimiento que tienen por objeto entender y explicar el Universo que nos rodea: la física, la biología, la astronomía, la geología y la química son todas ciencias naturales.

La ciencia se nutre de la curiosidad; o lo que es lo mismo, el científico es una persona curiosa, que siempre se pregunta cosas. Si lo piensas bien, esta curiosidad científica está en todos nosotros; en algún momento todos nos hemos preguntado el porqué de muchos de los fenómenos que nos rodean. ¿Tú no?

Para hacer ciencia no sólo basta preguntarse, ¿por qué?; también hay que buscar la respuesta. Si el científico tiene éxito y consigue responder su pregunta, por lo general, la respuesta que obtiene lo conduce a formularse nuevas preguntas, o sea, que la labor científica jamás termina. Nunca podremos conocer todo de todo, aunque cada vez conozcamos más y más de algunas cosas.

- ¿Para qué sirve la ciencia?
- ¿Cuál es la utilidad del conocimiento científico?
- Quizá puedas usar lo que aprendiste en tus cursos de Ciencias I y Ciencias II para responder. Reflexiona unos minutos sobre tus respuestas antes de seguir leyendo.

Podemos usar como ejemplo una de las contribuciones de Isaac Newton para ilustrar la percepción que a veces tenemos en relación con la utilidad del conocimiento

científico: ¿tú crees que a la gente común y corriente del siglo XVII, a los contemporáneos de Newton, les parecía muy útil saber cómo y por qué los planetas orbitan alrededor del Sol? La Tierra gira alrededor del Sol sin importar si sabemos por qué lo hace. Sin embargo, hoy en día, los satélites artificiales que nos permiten comunicarnos con todo el mundo en una forma casi instantánea son posibles gracias al trabajo de Isaac Newton y de muchos otros que, como él, tenían la necesidad de saber "por qué".

Si bien, el objetivo de la ciencia es la generación de conocimientos, cuando los ponemos en práctica para satisfacer las necesidades del ser humano o para resolver problemas específicos, estos conocimientos se materializan en aplicaciones tecnológicas. Hoy, la relación que existe entre la ciencia y la tecnología es tan estrecha que entre ellas se establece lo que podríamos llamar un "círculo virtuoso": los nuevos conocimientos científicos con frecuencia generan nuevas tecnologías, que a su vez ayudan a la ciencia a realizar nuevos descubrimientos y así sucesivamente. Sin embargo, a veces el resultado de esta relación ciencia-tecnología no tiene un final feliz, pues los resultados pueden ser catastróficos, como se observa en la **figura 2**.

Una historia muy interesante, relacionada con las aplicaciones tecnológicas de los conocimientos científicos es la de Alfred Nobel (1833-1896), químico sueco, quien inventó la dinamita y otros explosivos. Estos inventos lo hicieron un hombre muy rico porque sus explosivos no sólo se usaron en grandes cantidades para construir caminos, puentes y presas, sino que también se emplearon en la fabricación de armamento. A su muerte, y probablemente alimentado por el sentimiento de culpa, destinó buena parte de su fortuna a crear una fundación que lleva su nombre, la cual se encarga de otorgar un premio a aquellas personas cuyas aportaciones, tanto en el ámbito de las ciencias naturales como en el humanístico, hayan contribuido en forma importante en beneficio de la humanidad: el Premio Nobel.

Es claro que pese a los peligros de ciertas tecnologías, la sociedad se ha beneficiado de los avances tecnológicos (**figura 3**). Es importante recordar que muchos de ellos son el fruto de la investigación científica.



FIGURA 2. Explosión de la bomba atómica. La ciencia (en este caso, el conocimiento de la energía nuclear) no puede calificarse como buena o mala. El uso que hacemos de ella y sus consecuencias dependen de decisiones humanas.

Lee más...

Conoce la historia acerca de los descubrimientos científicos y tecnológicos más importantes y sus implicaciones. Revisa en tu Biblioteca de Aula el libro de: Fraioli, Luca. (2002). *Historia de la ciencia y la tecnología. El siglo de la ciencia*. México: SEP-Diana.

a



b



FIGURA 3. Los explosivos pueden usarse tanto para salvar vidas como para destruirlas, por ejemplo (a), las bolsas de aire de los automóviles funcionan con una sustancia explosiva que las infla en unos cuantos milisegundos, sin embargo, los explosivos también son empleados en los conflictos bélicos (b) con la finalidad de dañar a las personas.

Comunica tus avances en ciencias

Expresa tu opinión acerca de la química.

1. A continuación encontrarás un conjunto de preguntas: primero escribe tus respuestas u opiniones personales en tu cuaderno o blog y después forma equipos. Comparen sus respuestas. En caso de que las respuestas sean diferentes, cada uno de ustedes exponga las razones que apoyan sus puntos de vista. Si después de discutir con tus compañeros cambias de opinión, anota tus respuestas definitivas. Sé tolerante y respetuoso.

Preguntas:

- En términos generales, ¿para ti, la química ha traído beneficios o perjuicios a la sociedad? Da algunos ejemplos que justifiquen tu respuesta.
- ¿La química ha beneficiado o perjudicado al medio ambiente? ¿Por qué?
- ¿Crees que los productos químicos son responsables de la contaminación?
- ¿Has visto en anuncios o publicidad algún producto que presuma de ser bueno o ecológico porque no contiene "químicos"?
- ¿Es esto común?, ¿es correcto presentarlo así? Explícalo.
- ¿La química me ayuda en mi vida diaria? ¿Ayuda a la sociedad? ¿Por qué?

De entre las ciencias naturales, la química es quizá la que más profundo impacto ha tenido tanto en el desarrollo de la sociedad como en nuestra vida diaria. La química es la ciencia que tiene por objetivo el estudio de la materia y sus transformaciones, y durante este curso de Ciencias III será nuestro principal objeto de estudio.

La química forma parte incluso de nuestro lenguaje cotidiano, aunque no siempre empleamos éste en forma correcta; por ejemplo, es común escuchar frases como: "Este delicioso producto es 100% natural, no contiene químicos". Es claro que el uso de la palabra "químicos" en esta frase es muy desatinado, pues todos los materiales, tanto los fabricados por el ser humano como los que se encuentran en la naturaleza, están hechos de los "temibles químicos". De modo que si un producto no contiene "químicos", ¿entonces de qué está hecho?

Curiosamente, la frase anterior también refleja que nuestra opinión de la química no es siempre favorable, ¿o sí?

En general, cuando pensamos en "productos químicos" es común que los asociemos con sustancias tóxicas, dañinas o cuando menos indeseables. Con frecuencia responsabilizamos a "la química" de la contaminación y los daños al medio ambiente; sin embargo, en contadas ocasiones reflexionamos acerca de los enormes beneficios que hemos obtenido de esta ciencia.

Comunica tus avances en ciencias

Identifica los aportes de la química y la tecnología en la salud, el medio ambiente y las necesidades básicas del ser humano.

1. Primero piensa en las actividades que realizas diariamente.
 - ¿Cuántas de las cosas que haces cotidianamente consideras que no incluyen o contienen algo relacionado con la química?, ¿cuáles son? Enuméralas en tu cuaderno.
 - ¿Fue fácil encontrarlas?
2. Ahora forma un equipo con tres o cuatro de tus compañeros y comparen sus resultados. Si les fue fácil encontrar muchas cosas que no tienen nada que ver con la química, piensen de nuevo, por ejemplo, en acciones tan simples como:
 - Tomar un vaso de agua: ¿de dónde vino el vaso?, ¿es de vidrio o de plástico? En la fabricación del vaso (sin importar de qué material esté hecho), hay un proceso químico involucrado. Y, ¿el agua es potable?, ¿cómo se purifica el agua que tomas?
 - Piensen en otra acción, como ¡jugar futbol! ¡Eso sí que parece no tener nada que ver con química! ¿Y la pelota que usan, es de plástico o de cuero? También en este caso, sin importar de qué material esté hecha la pelota, en su fabricación se emplean muy diversos procesos químicos.
3. Busca en tu casa tres productos o artículos relacionados con cada una de las siguientes actividades:
 - Alimentación
 - Educación
 - Cuidado de la salud
 - Recreación y entretenimiento
4. Para cada uno de ellos considera las siguientes preguntas:
 - ¿En su fabricación u obtención consideras que el conocimiento químico y tecnológico tuvo algo que ver? Explica tu respuesta.
5. En caso de haber respondido afirmativamente a la pregunta anterior, contesta lo siguiente:
 - ¿Consideras que estos artículos serían distintos si en su fabricación no hubiesen intervenido estos conocimientos?
6. Ahora reflexiona sobre el ambiente en tu comunidad, tu casa y tu escuela.
 - Busca tres ejemplos de cómo la química y la tecnología inciden en forma positiva y tres en forma negativa cada ambiente.
7. Elaboren conclusiones grupales en relación con el impacto de la química y la tecnología en nuestra vida diaria.

Los beneficios que la química ha traído a nuestra vida son visibles en todos lados y resulta muy difícil encontrar algún lugar o actividad que esté libre de su influencia: en las fibras sintéticas y los colorantes de la ropa que llevamos, en los fertilizantes empleados en la producción de las frutas y los vegetales que comemos, en el alimento y las vacunas de los animales de granja que consumimos, en las medicinas que a veces necesitamos.

El desarrollo de la química también ha hecho posible la producción de materiales con propiedades sorprendentes, como los semiconductores, que son indispensables para los equipos electrónicos de los que tanto dependemos (**figura 4**).



FIGURA 4. La química y la tecnología se manifiestan en todos lados. En estas imágenes, ¿puedes identificar qué materiales han sido creados o modificados empleando procesos químicos? Anota cada caso en tu cuaderno.

Nuestro conocimiento de la química es importante no sólo para transformar la naturaleza, sino también para entender y reconocer la función y relevancia de las diferentes sustancias que componen nuestros alimentos. ¿Has oído hablar de los lípidos, los carbohidratos y las proteínas? Gracias a la química, hoy conocemos qué tipo de alimentos debemos ingerir para ayudar a mantenernos saludables.

No obstante los grandes beneficios que ha aportado esta ciencia, no todo el mundo tiene una opinión favorable de ella.

Imagina que eres un encuestador que va por la calle recopilando la opinión de la gente. Si preguntas "¿Qué opina usted de la política económica de la Unión Europea?", ¿qué supones que te responderían? Probablemente la mayoría de las personas diría que no conoce el tema. Pero si pidieras la opinión de la gente sobre la química y su relación con la contaminación y el calentamiento global, ¿qué crees que te contestarían?

Comunica tus avances en ciencias

Reflexiona sobre la influencia de los medios de comunicación en las actitudes de las personas hacia la química y la tecnología.

1. Busca en periódicos, revistas o internet artículos relacionados con el calentamiento global. El punto de vista de estos artículos, ¿da una visión positiva o negativa de la química?
2. Elabora un *collage* en tu cuaderno o agrega a tu blog las ligas electrónicas de los artículos que presenten una visión negativa de la química relacionada con este tema y anota tus comentarios.
3. Contrasta esta información con la que puedes encontrar sobre biocarburantes, bioplásticos, materiales aislantes y pilas de combustible.
4. Si está disponible en tu escuela, revisa el siguiente material videográfico que se encuentra en formato VHS: *La química y el ambiente*, de la colección El mundo de la química, volumen XIII.
5. ¿Consideras correcta la forma en que se nos presenta la información? ¿Por qué?

Curiosamente, a diferencia de la pregunta sobre la Unión Europea, todos creemos tener la información suficiente para responder las preguntas sobre la responsabilidad que tiene la química en la contaminación y el daño al ambiente. ¿De dónde obtenemos esta información? ¿Consideras que la información que obtenemos de los medios de comunicación influye en las respuestas que damos a esas preguntas?

Es de llamar la atención que en esta disputa sobre si la química es buena o mala los medios de comunicación, en general, sólo presentan un lado de la historia (el más melodramático) y casi nunca consideren los beneficios que de ella se obtienen. Sin embargo, ¿tú qué haces cuando dos de tus amigos sostienen una discusión y te preguntan de qué lado estás? Antes de decidir, lo más sensato sería informarte qué fue lo que pasó, es decir, cuál es el problema, ¿no? De igual forma, te proponemos que consultes distintas fuentes de información que pueden ayudarte a tener una opinión más informada y objetiva respecto al tema de "La química y el ambiente".

A pesar de éstos y muchos otros beneficios más, al juzgar el impacto que la química tiene en la sociedad y en nuestra vida cotidiana siempre aparece el tema de la contaminación y los efectos en el ambiente, lo cual parece ser la visión que prevalece sobre todo lo demás.

Si en los medios de comunicación pudiésemos reconocer al "villano" de la historia, probablemente diríamos que son esos materiales que conocemos como plásticos. Sin embargo, estos "villanos" permiten que retires una sartén de la estufa sin quemarte (casi siempre el mango de la misma está recubierto de un plástico aislante conocido como baquelita); quizá la misma sartén esté recubierta de otro plástico conocido como politetrafluoroetileno (más conocido por su nombre comercial como Teflón), que impide que la comida se pegue, lo que te permite cocinar con menos grasa (si así lo deseas).

Así como ocurre en los sencillos ejemplos anteriores, los seres humanos hemos encontrado que los plásticos son extremadamente útiles y tienen un sinfín de aplicaciones. De hecho, la demanda por el plástico ha crecido tanto que los fabricantes han buscado (y encontrado) distintas formas de producirlos en mayor cantidad y a más bajo costo. Reflexiona: ¿qué es más barato, un vaso de vidrio o uno de plástico?, ¿cuál es más durable?

El plástico puede ser tan económico que parece que lo regalan. ¿Has pedido una "bolsita" para llevarte las cosas que acabas de comprar?, ¿de qué material era?, ¿te cobraron la bolsa? Y más importante aún, ¿qué hiciste después con ella? (**figura 5**).

Analiza en esta liga si la química está presente o no en los productos naturales y si este sería un criterio para adquirirlos y consumirlos:

http://elcomidista.elpais.com/elcomidista/2014/01/30/articulo/1391061600_139106.html

Sé un consumidor que busca la sustentabilidad ambiental. Conoce más acerca de cómo la química está buscando alternativas amigables con el ambiente para sustituir los plásticos en:

www.jornada.unam.mx/2014/06/07/ciencias/a02n1cie



FIGURA 5. Los plásticos tienen muchas aplicaciones en nuestra vida diaria (a), sin embargo, su uso extensivo y la falta de cuidado para desecharlos, han generado un serio problema ambiental (b) y (c).

Comunica tus avances en ciencias

Resalta el papel de la química y la tecnología en la disminución de la contaminación.

1. Con los conocimientos que ya tienes, responde de manera individual en tu cuaderno o tu blog los siguientes temas planteados como preguntas:
 - ¿Qué es un material biodegradable?
 - ¿Los plásticos son biodegradables?
 - ¿Cuál es la diferencia entre reutilizar y reciclar?
2. De los siguientes materiales, indica cuáles pueden reutilizarse o reciclarse: envase de vidrio, lata vacía de refresco, bolsas de plástico, papel periódico, botella de plástico.
 - ¿Por qué es importante reciclar la basura?
 - ¿Es posible reciclar el plástico?
 - ¿Qué otros materiales es posible reciclar?
 - ¿Cómo identificamos aquellos materiales que pueden reciclarse?
3. Hoy, reconocemos la importancia de reciclar los plásticos para disminuir su impacto ambiental. Forma un equipo con tus compañeros, discutan y comparen sus respuestas con las preguntas anteriores y entre todos escriban las respuestas que consideren más adecuadas. Luego contesten las siguientes preguntas:
 - ¿Cómo podemos reducir el impacto ambiental de los desechos plásticos?
 - ¿Podemos cambiar nuestras actitudes de consumo, en particular en lo que se refiere al uso indiscriminado de productos plásticos? ¿Han escuchado acerca de campaña o acción relacionada con este problema? Expliquen.
 - ¿En qué productos consideran que el uso del plástico es indispensable?, ¿en cuáles consideran que podríamos reemplazarlo por otro material?



PROYECTO

1. Visita las siguientes direcciones electrónicas e investiga cuánto tardan en degradarse algunos materiales: www.cienciapopular.com/ecologia/degradacion-de-la-basura
 - ¿Cuáles de estos materiales utilizas y en qué cantidad?

En la siguiente dirección electrónica podrás calcular tu huella ecológica: www.tuhuellaecologica.org/

2. Una vez que conozcas tu huella ecológica, discute con tus compañeros sus implicaciones y la importancia de reciclar.

Lee más...

1. Te sugerimos la siguiente lectura, que encontrarás en tu Biblioteca de Aula.

 García Amador, E. M. y L. López Vicente . (2005), *Usos de la basura*. México, SEP-Nuevo: México.

 En ella podrás revisar algunas propuestas para atender este enorme problema.

Lee más...

Consulta la siguiente obra en la colección Libros del Rincón para profundizar en el tema:

Piassa Polizzi. (2005), *El petróleo en la vida cotidiana*. México: Instituto Mexicano del Petróleo.

La relación que hoy en día tienen la ciencia y la tecnología es muy estrecha, pero ¿siempre ha sido así?, ¿puede haber tecnología sin ciencia? De nuevo, los explosivos pueden servirnos de ejemplo. ¿Sabes cuándo se inventó la pólvora? Probablemente sepas que la fabricación de esta mezcla se atribuye a los antiguos chinos (alrededor del siglo III d. C.). Pues bien, así como los chinos hacían pólvora, no necesariamente sabían por qué era tan explosiva. Al igual que la pólvora, hay un gran número de ejemplos de tecnologías y métodos que las culturas antiguas dominaban, y que hoy llamamos químicos, para transformar distintos materiales de la naturaleza: el bronce, el hierro, el barro, el vidrio y la extracción de colorantes de plantas y minerales (**figura 6**).



FIGURA 6. Desde hace mucho tiempo, el ser humano ha dominado algunas técnicas que le permiten transformar la naturaleza en su beneficio, como se observa en estas imágenes: (a) espada samurái, (b) vasija y escultura prehispánicas, (c) fuegos artificiales, (d) murales de Cacaxtla decorados con pigmentos naturales.

¿Crees que los antiguos sabían por qué al calentar cierto tipo de rocas en una fogata podían obtener como resultado hierro? Es claro que podían fabricarlo, pero ¿sabían por qué?, ¿cómo aprendieron a hacerlo?, ¿cómo transmitieron estos conocimientos a sus descendientes?

Muchas técnicas que el ser humano ha sido capaz de dominar son resultado del **conocimiento empírico**, el que se adquiere a través de la experiencia y se perfecciona mediante el ensayo y el error. Gran parte de los conocimientos empíricos se transmiten en forma oral de generación en generación.

En la ciencia, el conocimiento se genera también por medio de ensayos, a los que llamamos **experimentos**; sin embargo, estos ensayos se distinguen de los anteriores en que el método empleado (el **método científico**) permite estudiar y entender un fenómeno de manera sistemática.

A diferencia del conocimiento empírico, el **conocimiento científico** tiene otras formas de transmisión (además de la oral). Por lo general, los conocimientos científicos se difunden ya sea en revistas especializadas, en conferencias o en los congresos organizados con frecuencia por los científicos para discutir los resultados de sus investigaciones (**figura 7**).

GLOSARIO
Método científico: Es un método de investigación, que sigue ciertos pasos, usado principalmente en la producción de conocimiento en las ciencias.



FIGURA 7. La información científica debe difundirse entre la comunidad científica con la finalidad de que estos conocimientos puedan ser compartidos, discutidos, validados y empleados por otras personas. Estas imágenes muestran distintas maneras de hacerlo.

Lee más...

Para bien o para mal, la química está en todos lados. Es imposible concebir nuestro modo de vida sin la presencia de materiales y sustancias que hemos aprendido a transformar; ¿o podemos vivir sin "productos químicos"? Te invitamos a reflexionar sobre este tema a través de la siguiente lectura:

http://fquim.us.es/portal/C20/descargas/Uno/Id/L2281/vida.pdf

y del siguiente video:

www.cienciaonline.com/2011/02/26/un-dia-sin-quimica/

Autoevaluación

Al completar esta tabla sabrás si lograste dominar los aprendizajes señalados. Rellena el cuadro que corresponda a tu propia evaluación y comenta, en la última columna, la tarea necesaria para que logres el aprendizaje; comparte la tabla con tus compañeros y tu maestro.

INDICADOR DEL LOGRO	LO SÉ (Tengo el conocimiento)		LO SÉ HACER (Desarrollé las habilidades para representar y seguir procedimientos)		VALORO EL APRENDIZAJE		COMENTARIOS
	Sí	Aún no	Sí	Aún no	Sí	No	¿Cómo lo lograré?
¿Identificas las aportaciones del conocimiento químico y tecnológico en la satisfacción de necesidades básicas, en la salud y el ambiente?							
¿Analizas la influencia de los medios de comunicación y las actitudes de las personas hacia la química y la tecnología?							

Evalúo mi avance

1. Analiza las fotografías de la **figura 4** de este bloque, haz una lista de los materiales que observas en ellas y responde lo siguiente:
 - ¿Cuáles materiales son de origen natural y cuáles son el resultado de la ciencia y la tecnología? Describe la utilidad de cada uno de los materiales desarrollados.
2. Vuelve a revisar tus respuestas de la actividad "Explora" y las de la página 18 y "Expresa tu opinión acerca de la química". ¿Ha cambiado tu punto de vista con respecto al papel de la química en la satisfacción de necesidades de la sociedad, en el cuidado del medio ambiente y en el incremento o control de la contaminación? Justifica tu respuesta.

Identificación de las propiedades físicas de los materiales

S2

Aprendizajes esperados

- Clasificarás diferentes materiales con base en su estado de agregación e identificarás su relación con las condiciones físicas del medio.
- Identificarás las propiedades extensivas (masa y volumen) e intensivas (temperatura de fusión y de ebullición, viscosidad, densidad, solubilidad) de algunos materiales.
- Explicarás la importancia de los instrumentos de medición y observación como herramientas que amplían la capacidad de percepción de nuestros sentidos.



▲ Los materiales que utilizamos o que nos rodean tienen propiedades que los caracterizan. Parque "Las Estacas", en el estado de Morelos.

- Cualitativas
- Extensivas
- Intensivas

Explora

1. Responde las siguientes preguntas en tu cuaderno o tu blog.
 - ¿Cómo se pueden clasificar los materiales?
 - ¿Qué propiedades tienen: el agua, un alambre de cobre y el aire?
 - ¿Cómo podrías medir las propiedades de los materiales anteriores?

Propiedades físicas de los materiales: cualitativas, extensivas e intensivas

El mundo que nos rodea está lleno de una gran diversidad de objetos que nuestros sentidos nos permiten reconocer y diferenciar (**figura 8**): las piedras, un lápiz, el aire, el mar, una moneda. A todos ellos los reconocemos como distintos, pero, ¿por qué son tan diferentes? En química resolvemos esta pregunta no por medio de los objetos en sí mismos, sino estudiando los **materiales** de los que están hechos. Así, desde el punto de vista de la química, una moneda, una sartén o una tuerca están hechas del mismo tipo de material (todas son objetos metálicos), por lo que presentan características semejantes (lo que en ciencia se conoce como **propiedades**). Estas propiedades pueden ser cualitativas y cuantitativas.



FIGURA 8. ¿Qué nos permite diferenciar entre un alimento en buen estado y uno en descomposición?

• Cualitativas

Imagina que quieres platicarle a uno de tus amigos cómo es una persona que conoces bien, pero que tu amigo no conoce. ¿Cómo describirías a esa persona? Seguramente podrías mencionar muchas de las características que, en su conjunto, la describen: su sexo, edad, estatura, además de su carácter y sus gustos o habilidades. Este conjunto de características son las propiedades que hacen diferente a una persona de otra.

Dentro de este grupo de propiedades, algunas sólo dan información cualitativa de la persona; por ejemplo, ¿de qué color es su cabello?, ¿le gusta la música?, ¿qué tipo de música?; mientras que otras dan información cuantitativa como: ¿cuál es su estatura?, ¿cuántos años tiene?, etcétera.

En química, nos interesa describir los materiales y lo hacemos de la misma manera que en el ejemplo anterior: mediante sus propiedades.

Las propiedades que conocemos a través de nuestros sentidos se denominan **propiedades organolépticas** y son de naturaleza cualitativa, pues no podemos darles un valor numérico (**figura 9**).



FIGURA 9. Cuando usamos todos nuestros sentidos, ¿qué propiedades percibimos en los alimentos?

Comunica tus avances en ciencias

Describe las propiedades de los materiales.

1. Observen con cuidado los siguientes objetos:













▲ Los objetos ilustrados están formados por los siguientes materiales, o los contienen:

Agua, metal, cera, aire (dentro del globo), hule látex, aceite, miel.
Imaginen que los tienen frente a ustedes y pueden tocarlos, olerlos, etcétera.

2. En equipo, hagan una lista con todas las propiedades que pueden percibir de cada uno de estos objetos (sin utilizar ningún instrumento de medición).

3. Comparen la lista de propiedades de cada uno de estos materiales con las que elaboraron sus compañeros de grupo y respondan.
 - ¿Cuáles de ellas son cualitativas?
 - ¿Cuáles son cuantitativas?
 - ¿El estado de agregación es una propiedad cualitativa o cuantitativa? Expliquen.

4. Respondan lo siguiente:
 - ¿Cuántas propiedades listaron para el aire?
 - ¿Fueron muchas o pocas las propiedades que pudieron encontrar para este material, en comparación con las que encontraron para los otros materiales?

El tornillo que se muestra en la figura anterior es un tornillo común, hecho principalmente de hierro. Si el tornillo estuviese hecho de cobre, ¿cuáles de las propiedades que encontraron para describir este objeto serían distintas?

- ¿A qué conclusión llegaron en relación con el uso de nuestros sentidos para describir y diferenciar los distintos materiales? ¿Son confiables nuestros sentidos? Argumenten.

Visita la siguiente dirección electrónica y relaciona cuáles propiedades de la materia son cualitativas y cuáles son cuantitativas en:

recursostic.educacion.es/multidisciplinar/wikididactica/index.php/La_materia:_propiedades_y_estados#La_materia_y_sus_propiedades

Ahora consideren que todos los materiales de la actividad anterior se hallan dentro de una estufa (a 200 °C) o de un congelador (a −20 °C). ¿Cambiarían algunas de las propiedades que enlistaron? ¿Cuáles? Los invitamos a llevar a cabo el siguiente experimento.

Experimenta

Clasifica los materiales con base en su estado de agregación.

1. En su cuaderno o su blog, clasifiquen los materiales de la actividad anterior de acuerdo con su estado de agregación.

Material:

- 1 ml de miel
- Un trozo pequeño (de 1 cm^3) de cera (puede ser de una vela)
- 1 ml de aceite vegetal
- 1 ml de manteca o mantequilla (aproximadamente)
- Un poco (0.5 g) de azúcar ($C_{12}H_{22}O_{11}$)
- 1 ml de alcohol o etanol (CH_3CH_2OH)
- Un vaso con hielo picado
- 20 g de sal (NaCl) (aproximadamente)
- Un vaso de precipitado de 100 ml o un recipiente de vidrio transparente equivalente en volumen
- 6 tubos de ensaye
- 1 termómetro (−10 a 200 °C)
- 50 ml de agua (H_2O)
- Un mechero de alcohol

Procedimiento:

a. Registren la temperatura ambiental (la que marque el termómetro) y anoten el estado de agregación de cada uno de los materiales a temperatura ambiente.

b. Coloquen en cada uno de los tubos de ensaye un poco de cada una de las muestras por observar: alcohol, manteca, cera, azúcar y miel.

c. Pongan un poco de sal (NaCl) en el vaso con hielo picado (escurran el agua). Registren la temperatura de este baño frío.



d. Anoten en su cuaderno lo que esperan que le suceda a cada una de las muestras al sumergirlas en el baño frío. Ahora introduzcan en el baño frío cada uno de los tubos de ensaye que contienen las muestras. Esperen de 5 a 10 minutos. Registren la temperatura y el estado de agregación de cada una de las muestras.

PROYECTO

e. Anoten (de manera individual) en su cuaderno lo que observan, así como una explicación de lo que sucede.

f. Dejen que las muestras se entibien un poco antes de dar el siguiente paso.

SÉ CUIDADOSO
Maneja con precaución el fuego.

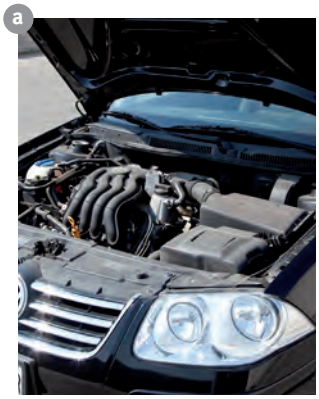
g. Pongan a hervir un vaso con agua (H_2O), que servirá como baño maría para sumergir en él los tubos con las muestras. ¿Qué esperan que suceda? Escríbanlo en su cuaderno sin comentarlo con sus compañeros. Registren la temperatura del baño maría, sumerjan los tubos durante 5 minutos por lo menos y observen. Registren la temperatura y el estado de agregación de cada una de las muestras. Comparen sus predicciones y expliquen lo que observaron.

h. Finalmente, calienten con cuidado el tubo que contiene el azúcar ($C_{12}H_{22}O_{11}$) empleando directamente la flama del mechero. No olviden hacer su predicción; luego observen y den una explicación. Al final, comparen con los miembros de su equipo sus predicciones y explicaciones para cada uno de los experimentos realizados. Lleguen a una conclusión que los deje satisfechos y comparen sus conclusiones con los demás equipos de su grupo. En grupo, lleguen a una conclusión.

Conclusión:

- ¿Qué ocurre con el estado de agregación al variar la temperatura?
- ¿Cuáles son los diversos estados de agregación que pudieron observar en este experimento?, ¿es fácil identificarlos y diferenciarlos?, ¿por qué?
- ¿Cambiarán los estados de agregación de la misma forma para las muestras de la actividad anterior? Expliquen.
- Reflexionen en equipo acerca de qué pueden aprovechar de lo que aprendieron con este experimento.

a



b



FIGURA 10. Los aceites que se usan para lubricar los motores de automóviles (a) están diseñados para funcionar adecuadamente a la temperatura normal de operación de éstos (alrededor de 90 °C). La causa de que el transbordador espacial *Challenger* (b) explotara durante el despegue, el 28 de enero de 1986, se atribuyó a las condiciones atmosféricas (muy baja temperatura ambiental), que ocasionaron que los sellos del tanque de combustible no funcionaran de manera adecuada.

Lee más...

Realiza más experimentos con los estados de agregación, revisa en tu Biblioteca de Aula la obra de: Jürguen, P., Hans. (2006). *Experimentos sencillos con sólidos y líquidos*. México: SEP-Paidós.

Reconocer que las propiedades de los materiales pueden modificarse con las condiciones físicas del entorno es de suma importancia (**figura 10**).

Los materiales tienen muchas propiedades, algunas de las cuales (las cualitativas) pueden percibirse fácilmente con los sentidos. Sin embargo, no son las únicas que poseen, pues también existen muchas otras que no percibimos con facilidad, pero que pueden medirse. Éstas se conocen como **propiedades cuantitativas**.

Imagina que tienes frente a ti un gran pastel de chocolate, del cual por supuesto piensas comerte un poco. Como eres una persona civilizada, en lugar de agarrarlo a mordidas cortas una rebanada (grande, por supuesto).

Antes de comerte la gigantesca rebanada que cortaste, reflexiona un segundo acerca de las propiedades del pastel y de la rebanada:

- ¿Tienen la misma masa la rebanada y el pastel?
- ¿Tienen el mismo volumen?
- ¿Tienen la misma densidad?
- ¿Tienen la misma temperatura?
- ¿Qué propiedades se conservan, aunque el tamaño de la rebanada sea diferente del tamaño del pastel?
- ¿Qué propiedades cambian al variar el tamaño de la rebanada?

La porción de un material que empleamos para determinar una propiedad, como en este caso la rebanada de pastel, se llama **muestra**. Aquellas propiedades que se modifican con el tamaño de la muestra se llaman **extensivas**, pues varían con la extensión de la muestra. Por otra parte, las propiedades que no se modifican con la cantidad de muestra se denominan **intensivas** y son inherentes al material, pues su valor **no** se modifica con la cantidad del material que usamos para medirlas (sólo dependen del material en estudio, no de su extensión).

• Extensivas

El volumen y la masa son propiedades extensivas. Ambas nos sirven para determinar el tamaño de la muestra con la que estamos trabajando. Cuando decimos que tenemos un litro de aceite, de leche o de agua, no sólo sabemos "qué" material tenemos (leche, agua o aceite), sino también "cuánto" del material poseemos (1 l).

En el curso de Ciencias II con énfasis en Física también aprendiste que la **masa** es una medida de la cantidad de materia que contiene un cuerpo y es a lo que normalmente nos referimos como **peso**; cuando dices que pesas 60 kg, en realidad te refieres a que tienes una masa de 60 kg. La unidad fundamental de la masa en el **Sistema Internacional de Unidades** (SI)* es el kilogramo (kg), aunque también suele usarse el gramo (g).

$$1 \text{ kg} = 1000 \text{ g}$$

Para determinar la masa de un material, se han diseñado diversos equipos o instrumentos conocidos como básculas o balanzas. En tu vida diaria habrás observado diferentes tipos de balanzas, como se muestra en la **figura 11**.

*Puedes consultar las unidades del SI en el apéndice de este libro.

También aprendiste que el **volumen** es una medida del espacio que ocupa la materia y que la unidad fundamental de volumen en el SI es el metro cúbico (m^3). En nuestra vida cotidiana utilizamos el litro (l) o el mililitro (ml) como unidad de volumen, ya que normalmente medimos volúmenes mucho menores que 1 m^3. ¿Qué imaginas que pasaría si en una tienda le pides al encargado que te dé 0.001 m^3 de leche?

Como 1 m = 10 dm, entonces $(1\ m)^3 = (10\ dm)^3$ o $1\ m^3 = 1000\ dm^3$

$0.001\ m^3 = 1\ dm^3 = 1\ l = 1000\ ml$

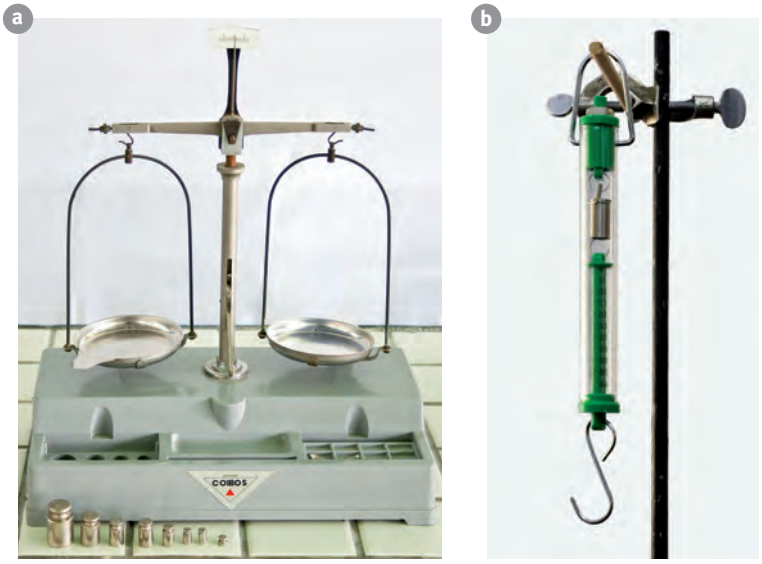


FIGURA 11. Las balanzas (a) y los dinamómetros (b) son instrumentos para medir la masa de los objetos, directa o indirectamente. ¿Sabes cómo usarlos?

La forma de determinar el volumen de una sustancia depende de su estado de agregación. Si la sustancia es líquida, su volumen se determina utilizando un recipiente de capacidad conocida.

En el laboratorio se utilizan recipientes como vasos de precipitados, probetas y matraces que tienen marcas (graduación) para indicar el volumen del líquido que contienen, como se observa en la **figura 12**.

Si tenemos un sólido regular, como una esfera, un cubo o un prisma, lo más sencillo para calcular su volumen es medir los lados del objeto y utilizar las fórmulas matemáticas de volumen que ya conoces.

En el caso de los sólidos irregulares, su volumen se puede conocer fácilmente si los sumergimos en un líquido que se encuentre en un recipiente graduado, como una probeta; el volumen desplazado por el objeto al sumergirlo corresponde al volumen de dicho objeto (**figura 13**).



FIGURA 12. En el laboratorio se utiliza material de vidrio, graduado, para conocer el volumen de los materiales líquidos.

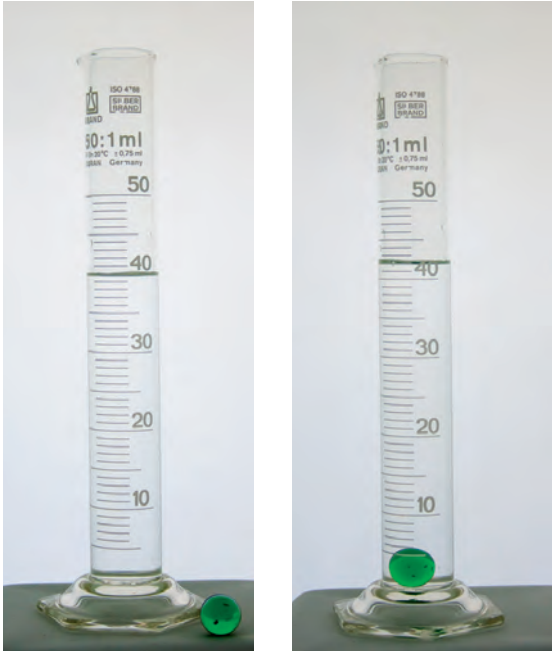


FIGURA 13. El volumen de un sólido se puede conocer por el volumen de líquido que desplaza.

Experimenta

Identifica propiedades extensivas de dos líquidos distintos.

Material:

- 50 ml (aproximadamente) de agua (H_2O)
- 10 g de azúcar ($C_{12}H_{22}O_{11}$)
- Una balanza
- Una probeta de 10 ml (o jeringas de 10 ml)
- 6 tubos de ensaye
- 2 recipientes de 100 ml

Procedimiento:

a. Viertan en uno de los recipientes aproximadamente 25 ml de agua (H_2O) y agreguen el azúcar ($C_{12}H_{22}O_{11}$). Agiten con cuidado hasta que el azúcar se disuelva por completo.

b. Seleccionen 3 tubos, enumérenlos del 1 al 3 y determinen la masa de cada uno de ellos. Registren sus datos.

c. Empleando la probeta (o la jeringa), agreguen a cada uno de estos tubos un volumen distinto de la disolución de azúcar. Anoten el volumen que agregaron a cada tubo.

d. Midan la masa de cada uno de los tubos (ahora con la disolución de azúcar) con el fin de que puedan calcular la masa de disolución contenida en cada tubo.



e. Repitan el procedimiento con los tres tubos restantes, agregándoles distintas cantidades de agua (H_2O).

f. Completen la siguiente tabla y elaboren una gráfica que relacione la masa de ambos líquidos con su volumen:

		Líquido 1			Líquido 2		
	Tubo núm.	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
a	Masa del tubo vacío						
b	Volumen agregado						
c	Masa del tubo con la disolución						
d	Cálculo de la masa de la disolución: (c−a)						

En esta actividad identificaron las propiedades extensivas: masa y volumen, de dos líquidos diferentes. Estas propiedades, como observaron, varían con el tamaño de la muestra.

• Intensivas

Entre las propiedades que se pueden medir y que, a diferencia de las extensivas, no se modifican con respecto al tamaño de una muestra se encuentran las propiedades intensivas: la densidad, las temperaturas de ebullición y fusión, la viscosidad y la solubilidad.

En tu curso anterior de Ciencias estudiaste el concepto de **densidad**. Como recordarás, ésta es una propiedad intensiva importante. Es una medida de la cantidad de masa que hay por unidad de volumen, de manera que si tienes dos cajas iguales, una llena de libros y otra vacía, la que está llena es más densa.

Experimenta

Identifica la densidad de diferentes líquidos; construye un instrumento.

1. En equipos de cuatro personas, realicen los siguientes experimentos.

Material:

- 4 vasos transparentes
- 1 l de agua (H_2O)
- 250 ml de aceite
- 250 ml de detergente líquido para platos (también pueden usar miel, champú o jabón líquido)
- 200 g de sal común (cloruro de sodio, NaCl)
- Un popote
- Una bolita de plastilina
- Una regla
- Unas tijeras

Procedimiento:

Parte 1

a. Llenen con agua (H_2O) la cuarta parte de un vaso.

b. Agreguen lentamente un poco de detergente. Describan lo que observen.

c. Ahora agreguen un poco de aceite. Describan lo que ocurre.

- ¿Cómo explican lo que observaron en ambos casos?
- ¿Cuál de los líquidos es más denso?, ¿cuál el menos denso?

Parte 2

a. Construyan un densímetro (instrumento para medir la densidad). Para ello, coloquen una bolita de plastilina en uno de los extremos del popote para que no le entre el líquido. Marquen una raya en cada centímetro del popote, para graduarlo.

b. Llenen los vasos con cada uno de los distintos líquidos.

c. Coloquen el densímetro en cada uno de los vasos (con la plastilina hacia abajo). Si el popote flota mucho y se va chueco, corten unos centímetros en la parte superior para evitar que ocurra esto.

- ¿Hasta qué raya se hunde el popote en cada líquido?
- ¿En qué líquido se hunde más?
- ¿Cómo relacionan el hundimiento del popote con la densidad del líquido?



d. Vuelvan a observar hasta dónde se hunde el densímetro en el agua (H_2O) y marquen ese punto con un color distinto. Con ese instrumento pueden comprobar si un líquido es más o menos denso que el agua (H_2O).

Parte 3

a. Disuelvan dos cucharadas de sal (NaCl) en el vaso de agua (H_2O).

b. Vuelvan a colocar el densímetro que construyeron.

- ¿Se hunde igual que en el agua (H_2O) sin sal (NaCl)? ¿Cómo lo explican?

c. Agreguen sal (NaCl) hasta que no puedan disolver más y vuelvan a colocar el densímetro.

- ¿Se hunde igual que en los casos anteriores? ¿Cómo lo explican?
- ¿Qué ocurre con la densidad del agua (H_2O) cuando disuelven sal (NaCl)?
- ¿La densidad de la mezcla depende de la cantidad de sal disuelta? ¿Cómo?

Conclusión:

Expongan sus resultados al grupo en relación con las propiedades intensivas, reflexionen sobre el uso de los instrumentos de medición y sigan las instrucciones del maestro.

Sé incluyente

Recuerden distribuir equitativamente las responsabilidades sin distinción de género.

Te recomendamos la siguiente dirección electrónica para que hagas un experimento interactivo que reafirme tus conocimientos sobre propiedades intensivas, en:

http://concurso.cnice.mec.es/cnice2005/93_iniciacion_interactiva_materia/curso/materiales/indice.htm



FIGURA 14. Los materiales flotan en fluidos más densos y se hunden en fluidos menos densos. Una bola de billar se hunde en agua (H_2O) porque es más densa que el agua, pero flota en mercurio (Hg), que, a temperatura ambiente, es un metal líquido muy denso.

En la actividad anterior comparaste la densidad de diferentes líquidos, pero no le diste un valor numérico específico a cada material. La densidad de un material se calcula a partir de la relación de la masa y el volumen, de manera que al dividir la masa entre el volumen obtenemos la densidad (**figura 14**).

Las unidades de la densidad en el SI son kg/m^3, pero como el metro cúbico (m^3) es una unidad que se utiliza poco, normalmente la densidad suele expresarse empleando las unidades g/cm^3 o lo que es lo mismo, g/ml.

En el caso de los materiales líquidos la densidad puede determinarse utilizando un **densímetro**, que es un dispositivo similar al que construiste con el popote pero debidamente calibrado. Para calibrar tu densímetro, debes sumergirlo en distintos líquidos de densidad conocida y marcar hasta dónde se sumerge.

Además de la densidad, existen muchas otras propiedades intensivas de la materia, es decir, propiedades que no dependen del tamaño de la muestra y que en su conjunto nos ayudan a diferenciar un material de otro.

Anteriormente vimos que el estado de agregación es una **propiedad cualitativa** porque no se puede determinar qué tan sólido, líquido o gaseoso es un material. Sin embargo, la temperatura a la que se observa el cambio en su estado de agregación (la temperatura a la cual el sólido se transforma en un líquido o la temperatura a la que el líquido se transforma en vapor) sí se puede determinar y por tanto es una **propiedad cuantitativa**.

Te sugerimos ver el siguiente video:

The Annenberg/CPB Project (Productor). (1990). *El Mundo de la Química*, volumen III [VHS]. Buenos Aires.

Como recordarás de tu curso anterior, la temperatura a la que un sólido se convierte en líquido se conoce como **temperatura de fusión** o **punto de fusión**; y la temperatura a la que un líquido hierve, es decir, cuando pasa del estado líquido al gaseoso, se llama **temperatura de ebullición** o **punto de ebullición**.

La temperatura de ebullición es una propiedad que se modifica con la presión. El agua (H_2O) a presión atmosférica (en lugares a nivel del mar) hierve a 100 °C, mientras que en lugares con menor presión (en lugares a mayor altura) hierve a temperaturas menores (**figura 15**).



FIGURA 15. El estado de agregación de una sustancia es una propiedad cualitativa, pero las condiciones en que ocurren los cambios de fase (presión y temperatura) son propiedades cuantitativas.

Experimenta

Determina el punto de fusión y ebullición de diferentes materiales.

1. Respondan lo siguiente en su cuaderno o su blog:
 - ¿Saben a qué temperatura hierve el agua (H_2O), y a cuál se congela en el lugar donde viven?
 - ¿La temperatura de ebullición del agua (H_2O) se modifica dependiendo de la altitud del lugar en el que viven?
 - ¿Las temperaturas de fusión y de ebullición del agua (H_2O) se modifican con el tamaño de la muestra?
2. Planteen una **hipótesis**, es decir, una posible respuesta a las preguntas anteriores. Discutan en equipos cómo pueden conocer la temperatura de fusión del agua (H_2O).
3. Consigan el siguiente **material**:
 - Un vaso de agua (H_2O)
 - 4 vasos de precipitados pequeños o tubos de ensaye medianos
 - Un termómetro de laboratorio
 - Un cronómetro
 - Hielo picado (6 cubos)
 - Una cucharada de sal (NaCl)
 - Un recipiente para preparar un baño de hielo con sal (NaCl)
 - Un mechero de alcohol

Procedimiento:

a. Enumeren los recipientes y llenen con agua (H_2O) un tercio de los primeros dos recipientes. Procuren usar la misma cantidad de agua en cada uno de ellos.

b. Llenen con agua dos tercios de los otros dos recipientes (el doble de volumen que en el recipiente anterior). Procuren usar la misma cantidad de H_2O en cada uno de ellos.

c. Coloquen uno de los recipientes que contienen poca agua y uno de los que contienen mayor cantidad de este líquido en un baño de hielo-sal. Comiencen a registrar el tiempo.

d. Agiten constantemente y registren la temperatura cada minuto.

e. Continúen enfriando y registrando los datos en una tabla hasta que observen que el agua se congela.

SÉ CUIDADOSO

Maneja con precaución el fuego.

f. Permitan que los recipientes se entibien. Ahora calienten los recipientes empleando el mechero hasta que el agua comience a hervir.

g. Anoten la temperatura a la que hierve el H_2O en cada uno de los recipientes.
 - ¿Tarda lo mismo cada uno de ellos en comenzar a hervir?

h. Repitan el procedimiento con los recipientes restantes con el fin de que tengan por lo menos dos medidas de la temperatura a la que el H_2O se congela, y a la que hierve, así como del tiempo que tarda cada uno de los tubos en hervir y congelarse, respectivamente.

I. Anoten sus resultados en su cuaderno o su blog utilizando una tabla.

4. **Analicen:** Para esta etapa elaboren dos gráficas: una que relacione la temperatura de fusión o de ebullición con la cantidad de agua en el tubo, y otra que relacione la cantidad de agua y el tiempo que tarda en alcanzar cada temperatura.



PROYECTO

5. Respondan las siguientes preguntas:
 - ¿El tiempo que les toma a las muestras hervir o congelarse es el mismo?
 - ¿La velocidad de enfriamiento y calentamiento es igual en las muestras que contienen más agua que en las que tienen menos?
 - ¿A qué temperatura se congela y hierve el agua en los recipientes con mayor cantidad de este líquido?
 - ¿A qué temperatura se congela y a cuál hierve el agua en los recipientes con menor cantidad de líquido?
 - ¿Las temperaturas de fusión y ebullición dependen del tamaño de la muestra? Argumenten.
 - ¿Cómo clasificarían las temperaturas de fusión y ebullición: como propiedades intensivas o extensivas? ¿Por qué?
6. **Concluyan:** Respondan las preguntas iniciales. ¿Se corroboran sus hipótesis? Expliquen brevemente.
7. Comuniquen sus resultados al resto de los equipos y discútanlos en grupo organizados por el maestro.



	Temperatura de ebullición Tubos (1-2)		Temperatura de fusión Tubos (3-4)	
Tubo núm.	**1**	**2**	**3**	**4**
1 minuto				
2 minutos				
3 minutos				
4 minutos				



FIGURA 16. Para trasladarse de un punto a otro un automóvil necesita energía, la cual obtiene de la combustión de la gasolina. ¿Es posible recorrer la misma distancia empleando sólo un litro de gasolina que empleando diez litros? ¿El contenido de energía que puede obtenerse de la gasolina cambia con la cantidad de ella?



FIGURA 17. La miel es un líquido muy viscoso, ya que fluye lentamente.

En esta actividad pudiste comprobar que las temperaturas de fusión y ebullición son también propiedades intensivas, ya que no dependen de la cantidad de materia, es decir, del tamaño de la muestra. Sin embargo, observaste que el tiempo que necesitas para enfriar o calentar una muestra sí depende de la cantidad de sustancia estudiada.

Para que una muestra líquida se congele, es necesario que pierda energía. El baño de hielo absorbe la energía contenida en la muestra, pues como recordarás de tus cursos de física, la energía siempre fluye de los sistemas con mayor energía (el agua líquida) hacia los de menor energía (el baño de hielo).

Es claro que la muestra de mayor tamaño requiere más tiempo para congelarse debido a que su contenido energético es mayor, por lo que la energía que contiene un material es una propiedad extensiva (**figura 16**).

Otra propiedad que nos ayuda a caracterizar un líquido es su viscosidad. Habrás notado que al verter agua en una mesa aquélla se extiende rápidamente por la superficie, mientras que con líquidos como la miel esto no ocurre. Lo anterior se debe a que la viscosidad de la miel es mayor que la del agua. La **viscosidad** es la resistencia de un líquido a fluir; la miel tiene una mayor resistencia a fluir que el agua, por lo que se escurre con más lentitud, como se muestra en la **figura 17**.

Conocer la viscosidad de un líquido es importante, pues, por ejemplo, en el caso de los pegamentos, ésta determina el tipo de envase que debe contenerlos para que los usemos en forma adecuada (**figura 18**)

La medición de la viscosidad no es sencilla, aunque podemos comparar la viscosidad de distintos líquidos. Una manera de hacerlo es comparar el tiempo que tarda en hundirse un mismo objeto en cada líquido, pues entre mayor sea la viscosidad de un fluido, el objeto tarda más en hundirse.



FIGURA 18. Observa la boquilla de cada uno de los envases. ¿Cuál de estos pegamentos crees que sea más viscoso, es decir, que fluya con mayor dificultad?

Experimenta

Compara la viscosidad de algunos líquidos.

1. Planteen una hipótesis para responder: ¿Cuál de los líquidos con los que van a trabajar consideran que es el más viscoso?

Material:

- Dos o más líquidos distintos (por ejemplo miel, champú, aceite, agua (H_2O), etcétera)
- Plastilina
- Dos o más tubos de ensaye del mismo tamaño (uno por cada líquido con el que vayan a trabajar) o algún otro recipiente alargado y transparente
- Cronómetro

2. **Sigan el siguiente procedimiento:**

a. Llenen un tubo de ensaye o recipiente alargado con uno de los líquidos.

b. Tapen el tubo o recipiente con un poco de plastilina. Asegúrense de que no salga nada de líquido. Debe quedar una pequeña cantidad de aire dentro del tubo. En esta actividad evaluaremos la viscosidad de varios líquidos observando el desplazamiento de esta burbuja de aire a través de ellos, por lo que es importante que la cantidad de aire que queda en el tubo sea siempre la misma.



c. Volteen el tubo (pónganlo de cabeza) y registren el tiempo que tarda la burbuja en desplazarse de un lado a otro del tubo.

d. Repitan los pasos anteriores con los demás líquidos.

e. Con los resultados, dibujen una tabla que relacione cada líquido con el tiempo que tarda la burbuja en moverse a través de éste.

3. **Analicen sus resultados:**

- ¿En qué líquido tarda más en desplazarse la burbuja?, ¿cómo se relaciona esto con la viscosidad?
- ¿La viscosidad de una sustancia depende de la cantidad de sustancia que se use?
- ¿Cómo se llaman las propiedades que no dependen de la cantidad de materia?
- ¿La viscosidad es una propiedad cuantitativa o cualitativa?

4. **Concluyan:**

- ¿Qué líquido es más viscoso? Contrasten sus resultados con la hipótesis que plantearon al inicio.

5. **Comuniquen** sus resultados al resto del grupo y lleguen a una conclusión grupal.

◀ Una variante de este experimento consiste en dejar caer balines o canicas dentro de probetas o tubos con líquidos de diferente viscosidad y medir el tiempo que tardan en llegar al fondo.

La última propiedad intensiva que estudiaremos en este contenido es la **solubilidad**. Te habrás fijado en que hay sustancias que no se disuelven en agua, como el aceite, mientras que otras, como el azúcar, sí lo hacen. De las sustancias que se disuelven en agua hay unas más solubles que otras.

¿Has notado que en las ollas en las que se suele hervir agua se forman unos depósitos de color blanco? Esto se debe a la formación de carbonatos de calcio ($CaCO_3$) y de magnesio ($MgCO_3$). Estas sustancias, a diferencia de la sal común (NaCl), son muy poco solubles en H_2O.

Para cuantificar qué tan soluble es una sustancia recurrimos a la medida de **solubilidad**, que es la cantidad máxima de un material (soluto) que se puede disolver en otro (disolvente). Los solutos que no se disuelven en un disolvente, se separan de él. Esta propiedad normalmente se calcula como los gramos de soluto que pueden disolverse por cada 100 ml de disolvente (g/100 ml).

La solubilidad es una propiedad que se modifica mucho con la temperatura; probablemente por experiencia sepas que es más fácil disolver azúcar en agua caliente que en agua fría. Y no sólo es más fácil (se disuelve más rápido), sino que también es posible disolver mayor cantidad de azúcar en agua caliente que en agua fría. Es por esto que al realizar la siguiente actividad no debes modificar la temperatura (no calientes las disoluciones).

Visita la siguiente dirección electrónica para que conozcas una aplicación de la viscosidad, en:

noticias.autocosmos.com.mx/2007/05/09/funciones-del-aceite-en-el-motor

Experimenta

Determina la solubilidad de la sal (NaCl), el azúcar y el bicarbonato de sodio ($NaHCO_3$) en agua (H_2O).

1. Planteen su hipótesis: ¿qué sólido es más soluble en agua?
2. Consigan el siguiente **material:**
 - Dos vasos de precipitado de 250 ml
 - 200 ml de agua (H_2O)
 - 1/2 taza de sal (NaCl)
 - 3/4 de taza de azúcar ($C_{12}H_{22}O_{11}$)
 - Una cucharada de bicarbonato de sodio ($NaHCO_3$)
 - Una balanza
 - Una cuchara
3. **Experimenten:**
 a. Registren la masa de cada uno de los vasos que van a usar.
 b. Agreguen aproximadamente 80 ml de H_2O a cada uno de los vasos.
 c. Registren la masa de ambos vasos con agua. (Calculen por diferencia la masa de agua (H_2O) que contiene cada vaso y también regístrenla.)
 d. Agreguen un poco de sal (NaCl) a uno de los vasos y agiten. Es importante que al agitar las disoluciones lo hagan con cuidado, procurando no derramar nada del líquido fuera del vaso.
 e. Repitan el paso d hasta que no se disuelva más sal, es decir, hasta que después de agitar siga habiendo un poco de sólido (lo menos posible), y registren la masa del vaso.



 f. Agreguen un poco de azúcar a otro vaso y agiten. Repitan hasta que no se disuelva más azúcar.
 g. Registren la masa del vaso después de agregar el azúcar.
 h. Calculen la masa del soluto restando a la masa de la mezcla final la masa del vaso y del agua.
 i. Repitan el experimento anterior empleando ahora una cantidad de agua menor (por ejemplo, 30 ml) que la utilizada antes. Registren sus resultados.
 j. Realicen los mismos pasos con el bicarbonato ($NaHCO_3$).
4. **Analicen sus resultados:**
 - La solubilidad suele calcularse como la masa de soluto que se disuelve en 100 g de agua. ¿Usaron 100 g de agua? ¿Cuánto soluto (NaCl, $C_{12}H_{22}O_{11}$ o $NaHCO_3$) se habría disuelto si en cada experimento hubiesen usado 100 g de H_2O? Calculen este valor con los datos que obtuvieron empleando 80 ml de agua.
 - Ahora calculen los valores de solubilidad que se obtienen al usar tan sólo 30 ml. Comparen los valores calculados con 30 y 80 ml.
 - Elaboren y completen en su cuaderno una tabla como la siguiente:

Sustancia	Masa del vaso	Masa del vaso con agua	Masa del agua	Masa del vaso, agua y soluto	Masa del soluto	Solubilidad

5. **Concluyan:**
 - ¿El valor de la solubilidad se modifica con la cantidad de H_2O utilizada?
 - ¿Cómo clasificarían la solubilidad de una sustancia en H_2O: como una propiedad intensiva o extensiva?
 - ¿Qué sólido es más soluble?
 - ¿Sus resultados confirman o rechazan la hipótesis planteada?
6. **Comuniquen:**

 Compartan sus resultados con el grupo y, ayudados por su maestro, predigan qué pasaría si se mide la solubilidad en agua con otros materiales líquidos como el aceite.

Lee más...

¡Contaminación! ¡Está por todos lados!: en el aire, el agua y el suelo. Sin embargo, al usar nuestro conocimiento científico podemos ayudar a combatirla.

Te invitamos a leer los siguientes documentos y a reflexionar acerca de cómo el conocimiento de las propiedades de los materiales también puede ser útil para encontrar soluciones prácticas a problemas ambientales.

www.oei.es/divulgacioncientifica/noticias_674.htm

www.laflecha.net/canales/ciencia/noticias/nuevos-materiales-favoreceran-la-fabricacion-de-coches-biodegradables

izq.mx/noticias/20/01/2016/desarrolla-unam-plasticos-biodegradables-que-sustituirian-a-los-provenientes-del-petroleo/

En esta actividad trabajaste con dos solutos de apariencia similar: sal (NaCl) y azúcar ($C_{12}H_{22}O_{11}$), y uno diferente: bicarbonato de sodio ($NaHCO_3$), y observaste que su solubilidad en agua es distinta, por lo que la solubilidad es una propiedad que nos ayuda a distinguir y caracterizar los materiales.

Lee más...

Para profundizar más sobre las propiedades de la materia, te recomendamos buscar tu Biblioteca de Aula la obra de Martín, Antonia y Maricela, Flores. (2002). *La materia*. México: SEP-Santillana.

Importancia de la medición

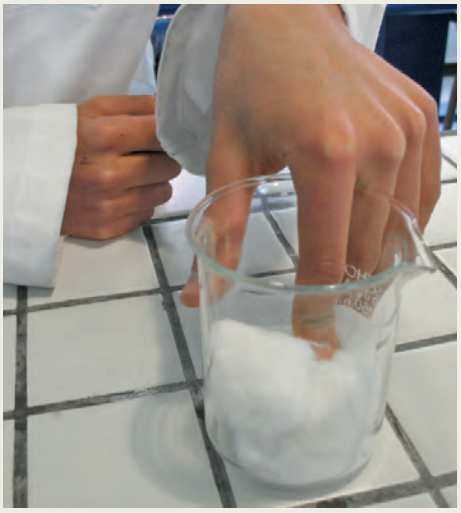
Hasta ahora hemos visto que los materiales tienen propiedades que los caracterizan. Entre ellas se encuentran las propiedades extensivas e intensivas, las cuales pueden medirse con instrumentos, como lo hiciste durante las actividades anteriores, a diferencia de las propiedades cualitativas, que no pueden medirse. Ahora bien, ¿qué importancia tiene que se puedan medir?

Experimenta

Utiliza los sentidos y la medición para distinguir las propiedades de los materiales.

1. Reúnete con un compañero para trabajar y consigan el siguiente **material**:
 - Un vaso con bolitas de algodón
 - Un vaso con tuercas, balines, tornillos o algún otro objeto pequeño de metal
 - Un termómetro de laboratorio

2. **Sigan el procedimiento:**
 a. Con las manos van a tocar el interior del vaso con tuercas y del vaso con algodón, y van a indicar cuál está a menor temperatura; antes de realizar esto, escriban en su cuaderno o su blog lo que consideren que van a sentir. Procuren no comentarlo con sus compañeros.



 b. Toquen el interior de los vasos y expliquen por escrito, en su cuaderno o su blog, lo que sintieron.
 c. Comparen sus predicciones y explicaciones con las de sus compañeros. ¿Son semejantes?
 d. Elaboren una explicación en equipo.
 e. Con ayuda de un termómetro, midan la temperatura de cada uno de los materiales empleados (tengan cuidado con el termómetro; si es de vidrio, es muy frágil). Registren sus datos.

3. **Lleguen a una conclusión en grupo:** ¿Coinciden sus apreciaciones con las temperaturas que midieron en cada uno de los materiales? ¿Por qué?



Por medio de esta actividad pudiste comprobar que a veces nuestros sentidos nos engañan. Probablemente te pareció que el metal estaba más frío que el algodón, aunque los dos se encontraban a la misma temperatura.

Esto se debe a que, como es posible que sepas, los metales son buenos conductores del calor, por lo que absorben fácilmente el calor de tu cuerpo, lo cual no sucede en el caso del algodón. Es por ello que al tocar estos dos materiales los percibimos con temperaturas diferentes.

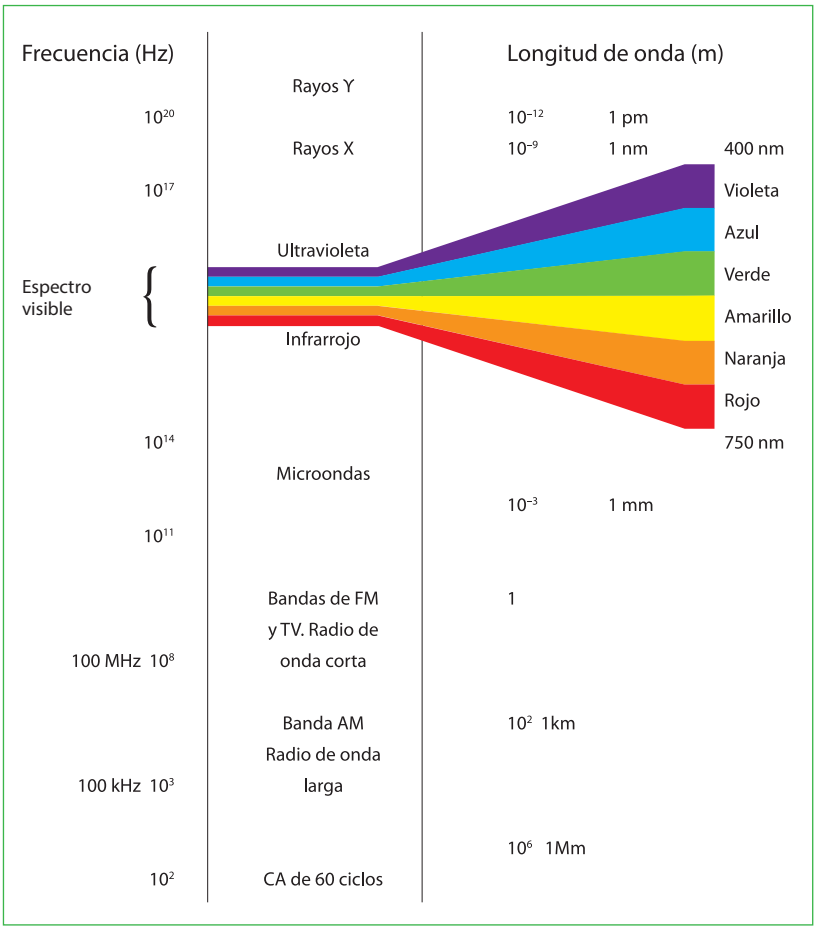


FIGURA 19. Nuestros sentidos son limitados, sólo podemos ver una parte del espectro electromagnético que conocemos como luz visible.



FIGURA 20. En nuestra vida diaria usamos distintos instrumentos de medición.

Es claro que nuestros sentidos son limitados, sobre todo cuando nos comparamos con algunos animales que pueden, por ejemplo, percibir la luz ultravioleta, como muchos insectos (**figura 19**), o bien, percibir sonidos de muy baja o muy alta frecuencia que para nosotros son inaudibles; las ballenas, los elefantes, los perros y los murciélagos son algunos de los animales capaces de percibir ciertos sonidos que nosotros no escuchamos.

Cuando queremos describir un material con precisión, no podemos hacerlo usando sólo lo que de él apreciamos con nuestros sentidos; por ello, es necesario llevar a cabo mediciones, es decir, dar un valor numérico a las propiedades del material. La medición es una parte importante de nuestra vida diaria (**figura 20**): cuando compramos fruta, la pesamos para saber cuánto compramos; para llegar a tiempo a una cita, medimos el tiempo que nos toma trasladarnos al lugar de reunión; y cuando compramos zapatos, damos la medida de nuestros pies.

Las mediciones son muy importantes cuando queremos describir y estudiar un objeto. Por ejemplo, del agua (H_2O) dentro de un vaso podemos obtener la siguiente información cualitativa: es un líquido incoloro, inodoro e insípido; pero también podemos obtener información cuantitativa, esto es, podemos **medir** algunas propiedades que ayudan a describir al agua en el vaso. ¿Cuáles se te ocurren? Todas aquellas propiedades que se pueden medir son **propiedades cuantitativas**.

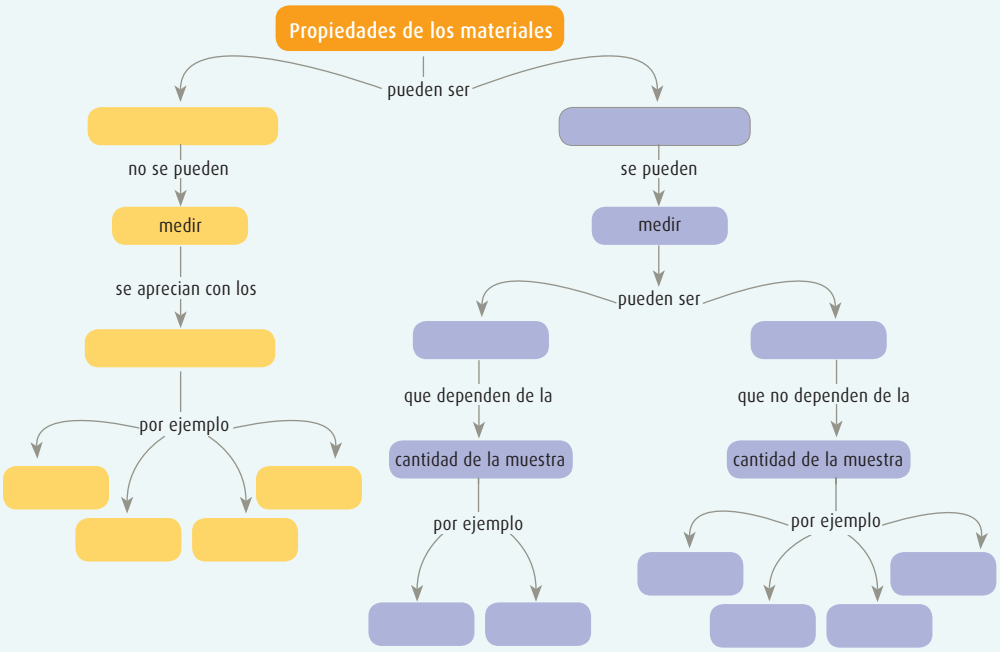
Como recordarás, cuando medimos le damos un valor numérico a las cosas, comparándolas con algún valor de referencia, por ejemplo, para medir la longitud del salón, podemos hacerlo contando el número de pasos que toma llegar de un extremo a otro. Sin embargo, si dos de tus compañeros midieran el salón con sus pasos probablemente obtendrían valores diferentes (sobre todo si su estatura es muy distinta); entonces, ¿cuántos pasos mide el salón de clase?

Comunica tus avances en ciencias

Completa el siguiente mapa conceptual sobre las propiedades de los materiales.

1. Coloca donde corresponda las palabras que se encuentran en la siguiente lista:

- cualitativas
- solubilidad
- estado de agregación
- viscosidad
- cuantitativas
- temperatura de fusión y ebullición
- olor
- volumen
- densidad
- sentidos
- extensivas
- textura
- masa
- color
- intensivas



Así pues, para obtener siempre la misma medición se utilizan los mismos patrones de medida, conocidos por todos. En tus cursos anteriores de Ciencias has trabajado con las unidades del SI, que son las que se reconocen y utilizan como referencia en la mayoría de los países; las puedes consultar en el Apéndice de este libro.

Hasta ahora hemos podido observar y medir distintas propiedades como la solubilidad, la densidad o la viscosidad, que no podemos evaluar directamente con nuestros sentidos. Como éstas, existen muchas otras propiedades de la materia que no podemos percibir fácilmente y que sin embargo podemos medir empleando equipos o instrumentos que nos ayudan a medirlas e identificarlas.

Actualmente, para generar conocimientos científicos es indispensable contar con instrumentos de medición confiables y precisos que nos permitan analizar las propiedades de las sustancias en estudio. Es por ello que todos los laboratorios científicos cuentan con balanzas, termómetros y muchos otros instrumentos de medición.

Sin embargo, esto no siempre fue así; los químicos de la Antigüedad no consideraban a la medición como algo importante.

Fue Antoine-Laurent de Lavoisier (1743-1794), un científico francés del siglo XVIII, quien, sin contar con los beneficios de la tecnología actual, demostró que la medición cuidadosa de los experimentos es fundamental en la actividad científica. Las consecuencias de su trabajo fueron de suma importancia para la química, pero esto lo estudiaremos más adelante en este bloque.

Comunica tus avances en ciencias

Expresa tu opinión sobre los instrumentos de medición.

Como hemos visto, los materiales tienen propiedades que pueden cuantificarse y para ello requerimos instrumentos de medición adecuados.

1. Contesta lo siguiente:
 - a. ¿Consideras que hubiera sido fácil hacer experimentos sin considerar medidas de todo tipo?
 - b. En caso de que no se usaran estos instrumentos, ¿podrías confiar en tus sentidos para medir estas propiedades? ¿Por qué?
 - c. Explica por qué son importantes los instrumentos en la descripción de las propiedades de los materiales.

Autoevaluación Al completar esta tabla sabrás si lograste dominar los aprendizajes señalados. Rellena el cuadro que corresponda a tu propia evaluación y comenta, en la última columna, la tarea necesaria para que logres el aprendizaje; comparte la tabla con tus compañeros y tu maestro.

INDICADOR DEL LOGRO	LO SÉ (Tengo el conocimiento)		LO SÉ HACER (Desarrollé las habilidades para representar y seguir procedimientos)		VALORO EL APRENDIZAJE		COMENTARIOS
	Sí	Aún no	Sí	Aún no	Sí	No	¿Cómo lo lograré?
¿Clasificas diferentes materiales de acuerdo a su estado de agregación e identificas su relación con las condiciones físicas del medio?							
¿Identificas las propiedades extensivas (masa y volumen) e intensivas (temperatura de fusión y ebullición, viscosidad, densidad, solubilidad) de algunos materiales?							
¿Explicas la importancia de los instrumentos de medición y observación como herramientas que amplían la capacidad de percepción de nuestros sentidos?							

Evalúo mi avance

Contesta el siguiente cuestionario.

1. Responde nuevamente las preguntas de la actividad "Explora".
2. ¿Qué caracteriza a las propiedades cualitativas? Nombra cinco propiedades cualitativas.
3. Imagina que tu maestro de química te pide el siguiente material: una hoja de papel, tijeras, lápices de colores y plumones. Desde el punto de vista químico, ¿es correcto llamarlos materiales? Explica por qué sí o por qué no.
4. Imagina que te encuentras con un amigo y observas que en su morral hay una bolsa que contiene un polvo blanco. Él te explica que está haciendo una escultura y que ese polvo es yeso. ¿Qué propiedades podrías percibir de este material? (Recuerda que no debes ingerir sustancias desconocidas, pues pondrías en peligro tu salud).
 - ¿Las propiedades que percibes, son suficientes para determinar de qué sustancia se trata? ¿Por qué?
5. ¿Cuál es la diferencia entre las propiedades intensivas y las extensivas?
6. Considera que tienes dos frascos iguales que no puedes abrir y que contienen sustancias con el mismo aspecto, pero sabes que una es aceite y la otra es miel. Responde:
 - ¿Qué propiedades tratarías de identificar para predecir el contenido de los frascos?
 - ¿Qué instrumentos utilizarías?
 - ¿Para la ciencia, ¿cuál es la importancia de medir las propiedades de las sustancias?
7. Completa en tu cuaderno o tu blog la tabla que aparece abajo y responde:
 - ¿Qué sucedería si no hubiera instrumentos para medir la temperatura?
 - ¿Qué otras propiedades consideras que sería un verdadero problema no poder medir y por qué?

Propiedad	Intensiva /extensiva	¿Qué se mide?	¿Cómo se mide?	Unidad
	Extensiva			kg
		Espacio que ocupa un cuerpo		
	Intensiva		A partir de su masa (balanza) y volumen (ej. probeta)	
		Temperatura a la que un líquido se transforma en gas		K
Temperatura de fusión				
	Intensiva	Cantidad máxima de soluto en un solvente		

8. ¿Qué opinas de las recetas o instrucciones que indican cantidades como: "...se agrega un puñado de..." o "...se agrega una pizca de...". ¿Qué unidades de medida sería más conveniente utilizar para hacer la receta más confiable y precisa? Argumenta. ¿Consideras que las unidades de medición conocidas como Sistema Internacional de Unidades son útiles? ¿Por qué?

Experimentación con mezclas

S3

Aprendizajes esperados

- Identificarás los componentes de las mezclas y las clasificarás en homogéneas y heterogéneas.
- Identificarás la relación entre la variación de la concentración de una mezcla (porcentaje en masa y volumen) y sus propiedades.
- Deducirás métodos de separación de mezclas con base en las propiedades físicas de sus componentes.



(la gasolina entre ellos).

Homogéneas y heterogéneas.
Métodos de separación de mezclas con base en las propiedades físicas de sus componentes.

Explora

Reflexiona sobre lo siguiente, después responde en pareja.

1. De los siguientes ejemplos, menciona cuáles están formados por dos o más componentes e indica cuáles son éstos.
 - a. Aire
 - b. Aluminio
 - c. Oxígeno
 - d. Agua salada
 - e. Gasolina
2. ¿Cómo podrías separar los contaminantes sólidos y líquidos que hay en el agua?
3. ¿Por qué cuando se sala la sopa, se agrega agua para quitarle lo salado?

Lee más...

Te sugerimos leer el artículo de: Valladares Cisneros, M.G. (2010). "Las plantas medicinales fuentes de mezclas y compuestos". *Hypatia* (34), para que conozcas donde encontramos mezclas y compuestos naturales.

www.revistahypatia.org/~revistah/index.php?option=com_content&view=article&id=243&Itemid=365

• (Mezclas) homogéneas y heterogéneas

Mira a tu alrededor y podrás darte cuenta de que la diversidad de los materiales que te rodean es muy amplia: el aire, la hoja de papel del libro, la tinta que ésta contiene, la silla en la que estás sentado, etcétera. Todos estos objetos están hechos de materiales muy diversos que, como vimos en el contenido anterior, poseen características o propiedades que permiten diferenciarlos (figura 21). Si quisiéramos estudiarlos, ¿por dónde empezaríamos? ¡Son tantos y tan diversos! Usualmente comenzaríamos por clasificarlos; así podríamos apreciar más fácilmente sus semejanzas y diferencias.

La **composición** de un material es una propiedad muy importante y es uno de los criterios más empleados en química para clasificarlos. Sin embargo, determinar la composición de un material no es tan sencillo, pues no es algo que pueda apreciarse a simple vista. No obstante, podemos comenzar por utilizar la apariencia de un material para estimar su complejidad.

Aplicando este criterio, los materiales pueden clasificarse como homogéneos (cuando su apariencia es uniforme) o heterogéneos (cuando podemos distinguir que no todo el material es igual).

Comunica tus avances en ciencias

Observa las imágenes de la figura e identifica cuáles son materiales homogéneos, y cuáles, heterogéneos.

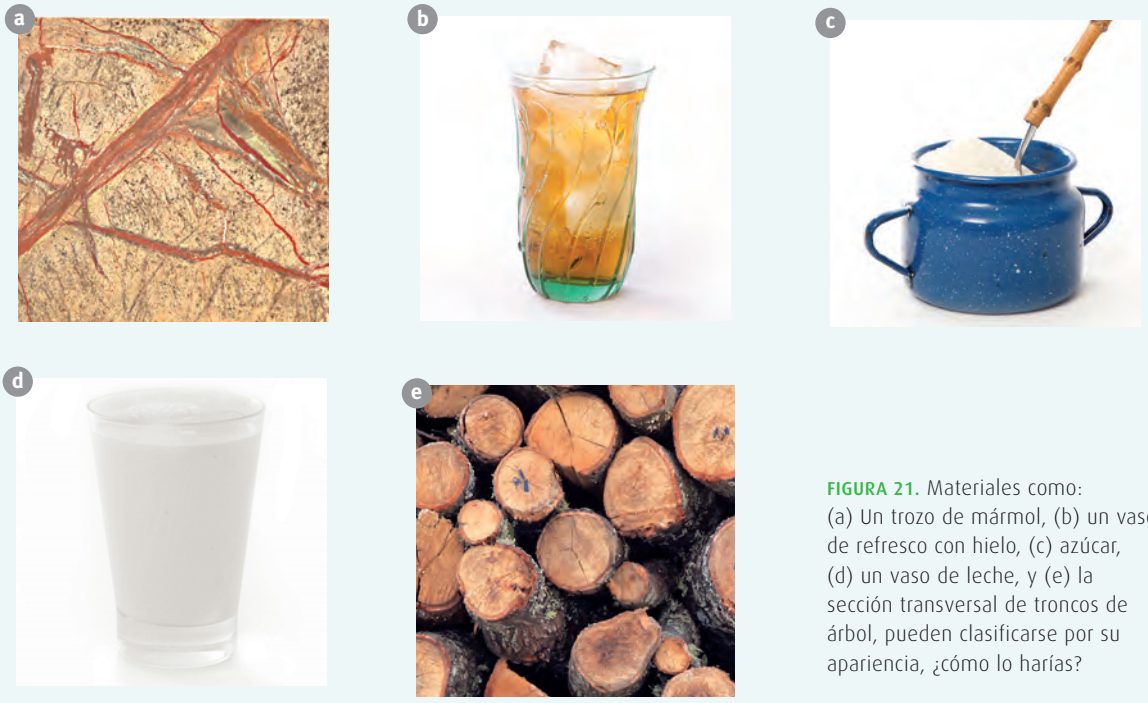


FIGURA 21. Materiales como: (a) Un trozo de mármol, (b) un vaso de refresco con hielo, (c) azúcar, (d) un vaso de leche, y (e) la sección transversal de troncos de árbol, pueden clasificarse por su apariencia, ¿cómo lo harías?

- ¿Te fue fácil distinguir los materiales homogéneos de los heterogéneos? ¿Por qué?
- ¿Podrías mencionar los componentes de estas mezclas?
- ¿Podrías mencionar otros ejemplos de estos tipos de mezclas?

La leche y el azúcar son materiales homogéneos, mientras que el vaso de refresco con hielo, el mármol y el tronco son materiales heterogéneos, pues podemos distinguir claramente en ellos los diversos componentes que los forman: en el refresco distinguimos los hielos del líquido, en el mármol podemos apreciar los diversos colores y en el tronco de árbol podemos distinguir la madera de la corteza. Incluso en la madera del tronco podemos distinguir anillos de diferente color, por lo que también la madera es un material heterogéneo. Los materiales heterogéneos necesariamente están constituidos al menos por dos materiales distintos distinguibles a simple vista, aunque pueden contener muchos más que no logramos apreciar.

Cada una de estas partes que podemos distinguir se llama fase, la cual es una porción de materia con propiedades homogéneas. Una mezcla heterogénea es aquella formada por dos o más fases, mientras que en una mezcla homogénea se aprecia sólo una fase.

Es importante mencionar que al clasificar una mezcla como homogénea o heterogénea lo hacemos en función de nuestra capacidad para distinguir los componentes de la misma. Nuestros sentidos son limitados, por lo que muchas de las mezclas que a simple vista parecen homogéneas no lo son cuando se observan con la ayuda de un microscopio; por tanto, la clasificación homogéneo-heterogéneo depende del criterio de clasificación.

Las disoluciones (como las de agua con sal y agua con azúcar que preparaste en una de las actividades de "Experimenta") son un ejemplo de mezclas homogéneas en las cuales la mezcla resultante es un líquido transparente. Las suspensiones (mezclas formadas por partículas sólidas suspendidas en un líquido, como en las pinturas) y las emulsiones (mezclas formadas por partículas de un líquido suspendidas en otro líquido, como la mayonesa) se distinguen fácilmente de las disoluciones, pues éstas tienen una apariencia que puede ser desde turbia hasta a opaca, pero nunca transparente. Esta notable diferencia entre los tipos de mezclas mencionados radica en el tamaño de las partículas del soluto, pues en las disoluciones las partículas del soluto son tan pequeñas que no pueden verse ni con un potente microscopio, mientras que en las emulsiones y suspensiones el tamaño de las partículas es sustancialmente mayor, por lo que la luz no las atraviesa con facilidad, de ahí su apariencia opaca (figura 22).

Si agregas sólo un poco de agua (por ejemplo, 5 ml) a un vaso (200 ml) de leche, ¿podrías notar la diferencia?, ¿cambiarían las propiedades de la leche (su sabor, color o aroma)? Por supuesto, del contenido anterior recordarás que nuestros sentidos no nos permiten apreciar diferencias sutiles, por lo que tenemos que realizar alguna medición; ¡manos a la obra!

Para repasar, te recomendamos revisar el contenido digital sobre clasificación de la materia en:

http://crecea.uag.mx/flash/cmfinal.swf


a


b


c

FIGURA 22. (a) Las suspensiones como el chocolate con leche o la pintura), (b) las emulsiones como la mayonesa, y (c) las disoluciones son ejemplos de distintas mezclas.

Experimenta

Determina cómo cambia el punto de ebullición al variar la concentración de la disolución acuosa.

Material:

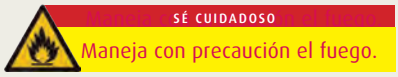
- 6 vasos de precipitado de 50 ml o frascos equivalentes. (Pueden usarse también tubos de ensaye de 15 mm × 150 mm o más grandes, aunque estos últimos deben calentarse con más precaución).
- Un tripié y tela de asbesto. (Si se usan tubos de ensaye, sólo se requieren unas pinzas para tubo.)
- Un mechero de alcohol
- Un termómetro (que permita medir temperaturas cercanas a los 100 °C)
- 10 g de cloruro de sodio (NaCl) o sal de mesa
- Una pipeta 10 ml (en su lugar, puede usarse una jeringa de 5 o 10 ml)
- Un marcador permanente o etiquetas adheribles.

Procedimiento:

a. Etiqueten los recipientes o tubos del 1 al 6.

b. Agreguen sal (NaCl) y agua (H_2O) de acuerdo con la siguiente tabla:

Núm.:	1	2	3	4	5	6
Sal (NaCl):	1 g	0.5 g	1 g	2 g	3 g	4 g
Agua (H_2O):	5 ml	10 ml	10 ml	10 ml	10 ml	10 ml
Temperatura de ebullición (1):						
Temperatura de ebullición (2):						
Promedio:						



c. Uno por uno, con sumo cuidado, calienten en el mechero los recipientes agitando constantemente. Si usan tubos de ensaye, háganlo con precaución y pregunten al maestro cuál es la forma adecuada de calentar disoluciones en tubos de ensaye, pues puede ser peligroso si no siguen las medidas de seguridad indicadas. (Pueden también consultar el anexo de seguridad al final de este libro.)



d. Cuando la disolución esté hirviendo, registren la temperatura en el cuadro anterior, que ya tendrán escrito en su cuaderno o su blog.

e. Dejen que se enfríe un poco la disolución y vuelvan a calentarla hasta la ebullición para tener al menos dos lecturas por cada disolución (con el fin de promediarlas). El recipiente 6 les permitirá conocer cuál es la temperatura de ebullición del agua en su comunidad, pues ésta se modifica con la presión atmosférica.

f. Comparen la temperatura de ebullición de los recipientes 2 a 5 con la del número 6. ¿Es la misma? Según su opinión, ¿a qué puede atribuirse esto?

g. Usando los datos de los recipientes 2 a 6, elaboren un gráfica donde relacionen el contenido de sal (NaCl) en las disoluciones (eje *x*) con la temperatura de ebullición de la disolución (eje *y*).

- ¿Pueden observar alguna tendencia en esta gráfica?

h. Comparen la temperatura de ebullición de la disolución 1 con su gráfica. ¿Se asemeja a la temperatura de ebullición de alguna otra disolución?, ¿cuál?, ¿qué tienen en común estas disoluciones con un punto de ebullición semejante?

Conclusiones:

Elaboren sus conclusiones y discútanlas con los demás compañeros de su grupo.

La actividad que acabas de realizar ilustra una importante propiedad de las mezclas: la proporción de sus componentes puede variar gradualmente, es decir, las mezclas tienen una composición variable y, como pudiste notar, sus propiedades también varían en forma gradual dependiendo de su composición.

Cuando estudiamos las propiedades intensivas y extensivas de los materiales, observamos que la densidad de una disolución de agua con azúcar es distinta de la que presenta el agua sola. Muchas de las propiedades físicas y químicas de los componentes de una mezcla pueden modificarse de manera importante cuando forman

parte de ésta, es decir, las propiedades de la mezcla no son idénticas a las de los componentes por separado.

Modificar las propiedades de las sustancias empleando mezclas puede ser de gran utilidad, por ejemplo, ¡para preparar nieve de limón! Seguramente sabes que el punto de fusión del agua es 0 °C; sin embargo, si agregamos un poco de sal al hielo (a 0 °C) la temperatura de fusión de esta mezcla disminuye rápidamente y puede llegar hasta −10 °C, lo cual te permite congelar agua de limón (figura 23) para transformarla en una paleta o nieve (dependiendo de cuál se te antoje más).



FIGURA 23. Añadir sal al hielo puede ser muy útil tanto para preparar nieve de limón (a), como para ayudar a derretir la nieve y despejar los caminos después de una nevada (b).

En la actividad que acabas de llevar a cabo observaste que la disolución 1 presentaba un punto de ebullición igual al observado en la disolución 4. ¿A qué se debe? Claramente ambas disoluciones contienen diferente cantidad de sal (1 y 2 gramos, respectivamente) y distinta cantidad de agua (5 y 10 ml); sin embargo, la proporción soluto (sal)/disolvente (agua) es la misma (0.2 g de sal por cada ml de agua). De hecho, cualquier propiedad intensiva que se mida en la disolución 4 (densidad, viscosidad, punto de fusión, etcétera.) tendrá el mismo valor en la disolución 1. Esto se debe a que las propiedades de una mezcla (en este caso, una disolución) no dependen de la cantidad de soluto disuelto, sino de la proporción de sus componentes, es decir, de su concentración.

La concentración es una magnitud que indica la proporción de una sustancia de interés presente en una mezcla, por ejemplo, el azúcar y el limón en una limonada. Realiza la actividad sugerida.

Comunica tus avances en ciencias

Retoma tus experiencias y utiliza la abstracción.

1. Imagina que exprimes un limón en un poco de agua (digamos, en la cuarta parte de un vaso) y que en otro vaso vacío exprimes también 1 limón, pero lo llenas de agua. Al probar el agua de ambos vasos, ¿cuál sabe más a limón? ¿Por qué?
2. Si ahora exprimes sólo medio limón en medio vaso de agua, ¿sabe igual o distinto que alguno de los vasos que preparaste con anterioridad? Explica tu respuesta.



Lo que hace que el agua del primer vaso sepa más a limón que la del segundo no es la cantidad de limón que contiene el vaso, ya que ambos contienen la misma cantidad, de la misma forma que el agua del tercer vaso debe saber igual que el segundo (a pesar de que ambos contienen diferentes cantidades de limón). Saben igual porque la proporción $\frac{\text{limón}}{\text{agua}}$ es igual; es decir, su concentración es la misma.

La concentración es una propiedad que podemos cuantificar; la usamos a menudo cuando dos o más materiales están combinados en una mezcla, y nos permite definir la composición de esa mezcla.

En química hay muchas formas de expresar la concentración; una de las más sencillas es la que se obtiene relacionando la masa del material de interés —que llamamos

soluto— y la masa de la mezcla resultante. Esta forma de concentración se conoce como concentración porcentual en masa o simplemente como porcentaje (%), y se calcula de la siguiente manera:

$$\text{Masa del soluto} \times \frac{100\%}{\text{Masa total de la mezcla}} = \text{Porcentaje del soluto en la mezcla}$$

Usando como ejemplo la disolución 1 de la actividad de la página 44, esta disolución contiene 1 g de sal y 5 ml de agua. Sabemos que la densidad del agua es de 1 g/ml, por lo que la masa del agua empleada es de 5 g. Así, la masa de la mezcla (disolución) es de 6 g (1 g + 5 g = 6 g). La concentración de sal en esta disolución es:

$$1 \text{ g de sal} \times \frac{100\%}{6 \text{ g de mezcla}} = 16.67\% \text{ de sal en la mezcla}$$



Comunica tus avances en ciencias

Calcula la concentración de las disoluciones.

1. Completa la siguiente tabla en tu cuaderno o tu blog utilizando las disoluciones que preparaste en la actividad de la página 46.

Número:	1	2	3	4	5
Sal:	1 g	0.5 g	1 g	2 g	3 g
Agua:	5 ml	10 ml	10 ml	10 ml	10 ml
Masa del agua:	5 g				
Masa de la mezcla:	6 g				
Concentración porcentual de la sal en la mezcla:	16.67 %				

Cuando dos o más líquidos forman una mezcla, suele emplearse una unidad de concentración conocida como porcentaje en volumen. Ésta es muy semejante a la anterior, pero en este caso relacionamos el volumen de cada componente con el volumen de la mezcla, por ejemplo, si en 200 ml de una mezcla están contenidos 10 ml de alcohol:

$$10 \text{ ml de alcohol} \times \frac{100\%}{200 \text{ ml de mezcla}} = 5\% \text{ de alcohol en la mezcla}$$

NOTA: En este caso, el 100% equivale al total del volumen de la mezcla.

Esta forma de expresar la concentración es la que se emplea en México y otros países de Latinoamérica para informar del contenido de alcohol en las bebidas alcohólicas, y es equivalente a los grados Gay-Lussac (°GL) que aparecen en las etiquetas de estas bebidas (1 °GL = 1% v/v).



Comunica tus avances en ciencias

Efectúa los cálculos que te permitan completar un cuadro de datos.

1. Completa en tu cuaderno o tu blog el siguiente cuadro:

	Agua (H_2O)	Alcohol (CH_3CH_2OH)	Vinagre (CH_3COOH)	Vol. total	agua %(v/v)	Alcohol %(v/v)	vinagre %(v/v)
Mezcla 1	50 ml	20 ml	30 ml	~100 ml			
Mezcla 2				~200 ml	50%	30%	20%
Mezcla 3		30 ml			25%	50%	25%

2. Resuelve el siguiente problema:

- Si una persona ingiere una botella de cerveza (330 ml) cuyo contenido de alcohol es de 4.5 °GL y otra bebe 30 ml de tequila (40 °GL), ¿cuál de ellas consumió mayor cantidad de alcohol?

Como mencionamos al principio de este contenido, la mayoría de los materiales que nos rodean están formados por más de un componente, es decir, son el resultado de la mezcla de dos o más materiales. ¿Podemos separar los diversos componentes de un material? ¿Has observado qué pasa si permites que el agua con sal se evapore lentamente?

• Métodos de separación de mezclas con base en las propiedades físicas de sus componentes

En química contamos con algunas técnicas que en su conjunto se llaman métodos de separación, los cuales, con frecuencia, nos permiten separar algunos de los componentes que forman los diversos materiales. Cuando separamos un material en dos o más componentes empleando alguno de estos métodos de separación, el material que les dio origen se define como mezcla. Es por ello que estos métodos también se conocen como métodos físicos de separación de mezclas.

Las siguientes precisiones son importantes:

- Todos los materiales que pueden separarse en dos o más componentes empleando métodos de separación son necesariamente mezclas (que pueden ser tanto homogéneas como heterogéneas).
- Todos los materiales heterogéneos son mezclas, aunque ello no signifique necesariamente que podamos separar sus componentes con facilidad.
- No todos los materiales homogéneos son mezclas; hay algunos que están formados por sólo un componente, por ejemplo, el agua pura (que en química no es lo mismo que el agua potable).

Así, el mármol (como el que se observa en el objeto de la figura 21a) es una mezcla heterogénea: a simple vista podemos notar sus distintos componentes, aunque éstos no puedan separarse fácilmente. Por otro lado, sabemos que la leche es una mezcla homogénea, pues, a pesar de su apariencia uniforme, podemos separar algunos de sus componentes con facilidad si, por ejemplo, la hervimos (separando así la nata) o agregamos vinagre (y entonces la leche se "corta", lo cual separa las proteínas de la leche, principalmente la caseína).

Para separar los componentes que forman una mezcla lo primero es observar las características de la mezcla y, dependiendo de su complejidad, podemos elegir uno o varios métodos de separación. A continuación te presentamos algunos de los métodos de separación de mezclas más comunes:

- Filtración. Esta técnica se utiliza cuando el tamaño de las partículas de por lo menos uno de los componentes de la mezcla es muy distinto de los otros. Así, cuando cuelas los frijoles o la leche con nata estás utilizando la filtración. En el laboratorio se emplea con frecuencia este método para separar a un sólido de una disolución, es decir, para separar por filtración todos aquellos sólidos que no se encuentren disueltos, como se muestra en la figura 24.
- Tamizado. Se trata de un caso particular de filtración en donde todos los componentes de una mezcla son sólidos, pero de diferente tamaño. Al hacerlos pasar por "coladeras" con poros cada vez más pequeños podemos ir separando los componentes de acuerdo con su tamaño. Cuando cernimos la harina para preparar un pastel, la estamos tamizando.



FIGURA 24. La filtración separa dos materiales con base en el tamaño de sus partículas.

- Sedimentación y decantación. Éstas son técnicas muy relacionadas que se emplean para separar los componentes tanto de una emulsión como de una suspensión cuando estas mezclas son inestables, es decir, cuando la emulsión o la suspensión se separa en al menos dos fases. Para que se comiencen a apreciar dos o más fases, basta dejar las mezclas en reposo. Si una de las fases es sólida, se dice que esta fase se sedimenta. ¿Te has fijado en que muchos medicamentos y otros productos dicen: "Agítese antes de usarse"? En estos casos, el producto o medicamento es una mezcla inestable, de modo que para usarlo apropiadamente hay que volver a suspenderlo o emulsificarlo (figura 25).



FIGURA 25. La decantación y la sedimentación permiten separar los componentes de una mezcla heterogénea (a) y (c) basándose en su diferencia de densidad (b) y (d).

En el caso de las mezclas inestables, basta la fuerza que ejerce la gravedad de la Tierra para separar los componentes de la mezcla. ¿Tú comprarías una mayonesa en la cual se observaran dos fases (agua y aceite)? En muchos casos, a las emulsiones o suspensiones de productos comerciales (por ejemplo, la mayonesa) se les agregan sustancias que estabilizan la emulsión e impiden que se separe de manera espontánea; estas sustancias se conocen como agentes emulsificantes.

¿Qué hacer cuando la emulsión o suspensión es estable?, ¿podemos separar sus componentes? La respuesta es sí, empleando la centrifugación.



FIGURA 26. La sangre es una emulsión muy estable, sin embargo, es posible separar algunos de sus componentes (el suero, los leucocitos y los eritrocitos) empleando la centrifugación.

- Centrifugación. Se emplea para separar emulsiones o suspensiones muy estables. El principio es el mismo: separar los componentes basándose en la diferencia de sus densidades, aunque en este caso la fuerza de gravedad no es suficiente, por lo que para incrementar esta fuerza se hace girar la mezcla muy rápidamente dentro de un aparato llamado centrífuga (figura 26). El principio es semejante al de las secadoras de ropa automáticas: giran con gran rapidez, haciendo que buena parte del agua se separe de la ropa (una secadora como ésta en realidad centrifuga y filtra al mismo tiempo).

- Magnetización o imantación. ¿Qué pasa si acercas un imán a un tornillo o a un clavo?, ¿se atraen?, ¿pasa lo mismo con una lata de refresco? Algunos metales como el hierro (contenido en el clavo o el tornillo) tienen propiedades magnéticas muy notables, mientras que muchos otros no son atraídos por campos magnéticos (como el aluminio de las latas de refresco). Empleando esta propiedad es posible separar fácilmente de una mezcla heterogénea de materiales metálicos aquellos metales que contienen un alto porcentaje de hierro. Este método se conoce como imantación o magnetización (figura 27) y suele utilizarse para reciclar los materiales metálicos.



FIGURA 27. La magnetización permite separar fácilmente el acero de otros metales.

Ninguno de los métodos de separación descritos hasta ahora permite separar los componentes de una disolución. Para este tipo de mezclas homogéneas podemos emplear los siguientes métodos:

- Cristalización. Si en un vaso que contiene una disolución de agua con sal hacemos que el agua se evapore con lentitud (lo cual ocurre al mantener el vaso destapado), a medida que el agua se evapora la concentración de sal en la disolución aumenta, lo cual se debe a que la cantidad de agua va disminuyendo lentamente, pero la cantidad de sal permanece constante. Al evaporarse la mayor parte del agua la concentración de sal llega al punto de saturación, y al evaporarse el agua un poco más la sal comienza a precipitar, es decir, comienza a formar un sólido que se puede filtrar o decantar.

 Este método puede aplicarse a cualquier disolución en la que el soluto sea un sólido, como se observa en la figura 28.



FIGURA 28. La cristalización es un método que se aplica tanto en el laboratorio (a) como en la obtención de sal del agua de mar (b).

- Destilación. Éste es un método muy relacionado con el anterior; se emplea cuando al menos uno de los componentes de la disolución es más volátil que el otro (se evapora con mayor facilidad), o lo que es lo mismo, cuando los componentes tienen diferente punto de ebullición. Al calentar poco a poco la disolución, llegará un punto en el que la temperatura de la disolución será igual que el punto de ebullición del componente más volátil; cuando esto suceda, dicho componente pasará a la fase gaseosa. Al poner en contacto esos vapores con una superficie fría (que en un equipo de destilación sucede en el refrigerante) el gas se condensa



FIGURA 29. Para destilar es necesario calentar la disolución (a), el componente más volátil se condensa en el refrigerante (b), con lo que podemos separar este componente (c).



FIGURA 30. La destilación es el método que se emplea para separar los diferentes componentes del petróleo (el cual no es más que una mezcla de varios hidrocarburos). Al destilar el petróleo se pueden separar los componentes más volátiles (gas natural y gasolinas) de los menos volátiles (aceites y asfalto).

y pasa de nuevo a la fase líquida, que podemos colectar y separar de la disolución que le dio origen (figura 29).

Así, mientras que la cristalización se emplea principalmente para separar al componente sólido (el menos volátil), la destilación se utiliza para separar el componente de menor punto de ebullición (el más volátil) (figura 30).

Finalmente, los últimos dos métodos que describiremos son la extracción y la cromatografía, los cuales se basan en el mismo principio: la afinidad química.

¿Por qué el agua moja? ¿Por qué una toalla seca? Las respuestas a estas preguntas que parecen simples, pueden no serlo tanto; el agua moja porque se queda adherida a tu piel (en química decimos que se adsorbe); ¿por qué se adsorbe?, o dicho de otra forma menos científica: ¿por qué se adhiere a tu piel? El agua tiene mucha afinidad química con las proteínas (queratina) que se encuentran en la superficie de la piel, de tal forma que se une a ellas fácilmente. ¿Sucede lo mismo si untas un poco de aceite en tu piel?

Cuando estás cubierto por una delgada capa de aceite, el agua ya no te moja igual porque la afinidad que tiene con el aceite que recubre tu piel es mucho menor (figura 31). Habrás observado que el agua y el aceite no se mezclan ya que no tienen afinidad química entre sí, a diferencia del alcohol de caña y el agua, que sí se mezclan.



FIGURA 31. El papel encerado no se moja, pues está recubierto de cera; el agua y la cera (que es químicamente muy parecida al aceite) tienen poca afinidad entre sí.

Esta afinidad química es la que permite a la toalla secar tu piel, pues cuando el agua "tiene que decidir" con qué material posee más afinidad —la queratina de tu piel o la tela de la toalla (por lo general, hecha de celulosa)— ¿cuál es el resultado? La afinidad química indica que la adsorción o interacción del agua con la celulosa es más fuerte que con la queratina de tu piel, por lo cual el agua se transfiere de tu piel a la toalla.

- Extracción. La extracción se basa en el principio de afinidad química y ocurre cuando ponemos a competir dos fases distintas por uno o varios componentes (de la misma forma que la toalla y tu piel compiten por el agua). Cuando preparamos café (de grano) o té, efectuamos una extracción mediante la cual algunas de las sustancias contenidas en la fase sólida (en los granos de café o en las hojas de té), al entrar en contacto con la fase líquida (el agua caliente) se transfieren en parte a ésta, debido a que su afinidad con la fase líquida es mayor que con la fase sólida.

En los laboratorios de química con frecuencia efectuamos extracciones empleando dos fases líquidas (que no se mezclan), en una de las cuales está disuelta una sustancia de interés que es transferida a la otra fase por medio de un embudo de extracción. La sustancia de interés se disolverá, de preferencia, en el líquido con el cual tenga mayor afinidad (figura 32).

- Cromatografía. Este método se aplica para separar mezclas homogéneas, por lo general, disoluciones que presentan muchos componentes. De la misma forma que en la extracción, estos componentes interaccionan con dos fases distintas: una que se mueve (a la que llamamos fase móvil) y otra que no se mueve (llamada fase estacionaria). Dependiendo de la afinidad de cada componente con la fase móvil o con la fase estacionaria, éstos avanzarán con mayor o menor velocidad permitiendo entonces separar la mezcla.

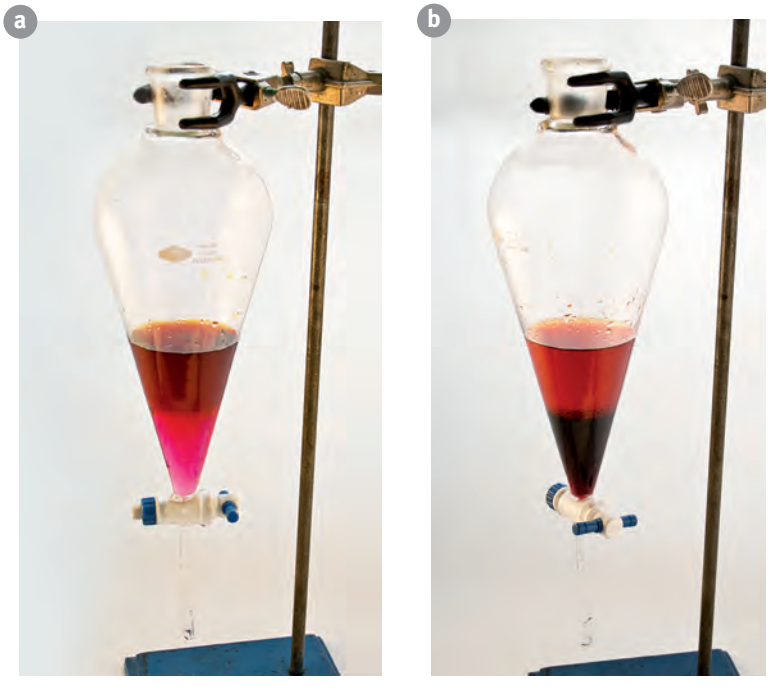


FIGURA 32. La extracción se realiza agitando con fuerza el embudo, para después permitir la decantación de las dos fases líquidas. Con este método puede conseguirse que una sustancia originalmente disuelta en una fase líquida (a) sea transferida a la otra fase líquida (b).

1. Para reforzar lo que has visto sobre métodos de separación de mezclas, te sugerimos revises las animaciones que se encuentran en la siguiente página: odas.educarchile.cl/objetos_digitales/odas_ciencias/22_jugando_separar/LearningObject/index.html
2. Escribe en tu cuaderno o tu blog una reflexión sobre la importancia de los métodos de separación de mezclas y su aplicación en tu vida diaria.
3. Sé consciente de la importancia de la sustentabilidad: Comenta con un compañero cómo podrían ayudarnos los métodos de separación a resolver problemas como la contaminación.

1. Visita la siguiente página web y observa el video para que puedas apreciar cómo se lleva a cabo una extracción en un laboratorio. http://tv.upc.edu/contenidos/extraccion?set_language=es
2. ¿Se te ocurren ejemplos de mezclas que se podrían separar con este método? Explica.

Existen muchos tipos de cromatografías; quizá la más fácil de llevar a cabo sea la cromatografía en papel. La siguiente imagen ilustra la separación de los diversos colorantes contenidos en una gota de tinta (figuras 33 y 34).

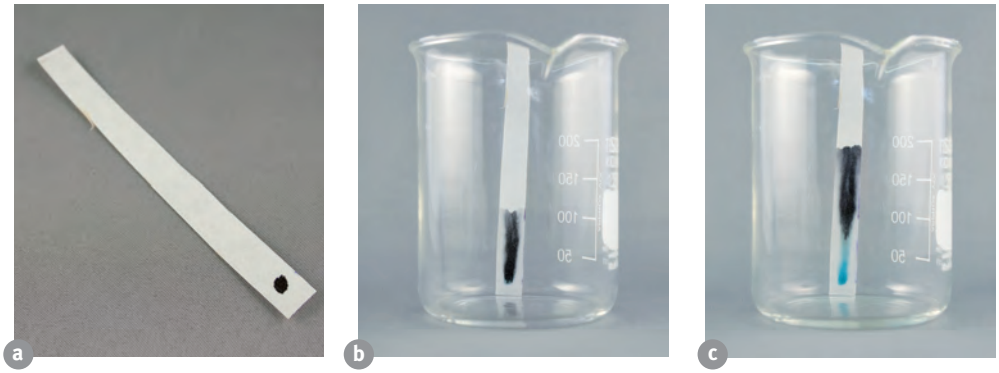


FIGURA 33. Cada uno de los componentes contenidos en la gota de tinta (a) tiene distinta afinidad con el papel (fase sólida) que con el líquido (fase móvil). Cuando el líquido sube por capilaridad por el papel (b), los componentes que tienen mayor afinidad con el líquido avanzan más, mientras que aquellos que tienen mayor afinidad con el papel avanzan menos (c).



FIGURA 34. La cromatografía es una de las técnicas de separación más poderosas. En muchos laboratorios, tanto en industrias como en universidades, existen equipos capaces de realizar cromatografías en forma automática. Estos aparatos se conocen como **cromatógrafos** (a). El análisis antidoping realizado rutinariamente a los deportistas (b) se lleva a cabo empleando técnicas cromatográficas.



Experimenta

Determina el método de separación de mezclas.

1. Reúnete con algunos compañeros y propongan los distintos métodos que utilizarían para separar las siguientes mezclas:
 - Agua (H_2O) y sal (NaCl)
 - Agua y arena
 - Arena y grava
 - Aceite y agua
 - Aceite y limadura de hierro
2. Cuando hayan decidido qué métodos emplearán, pongan manos a la obra y consigan el material que necesitarán para hacerlo. No se les olvide pedir orientación o ayuda a su maestro.
 - ¿Qué consideraron para elegir el método de separación adecuado para cada mezcla?
 - Identifiquen las propiedades de los componentes de la mezcla que les permiten emplear el método o métodos de separación que proponen.
 - ¿Una misma mezcla puede separarse por diferentes métodos?
3. Elaboren en su cuaderno o su blog un mapa conceptual sobre los tipos de métodos de separación de mezclas y sus características principales.

Autoevaluación Al completar esta tabla sabrás si lograste dominar los aprendizajes señalados. Rellena el cuadro que corresponda a tu propia evaluación y comenta, en la última columna, la tarea necesaria para que logres el aprendizaje; comparte la tabla con tus compañeros y tu maestro.

INDICADOR DEL LOGRO	LO SÉ (Tengo el conocimiento)		LO SÉ HACER (Desarrollé las habilidades para representar y seguir procedimientos)		VALORO EL APRENDIZAJE		COMENTARIOS
	Sí	Aún no	Sí	Aún no	Sí	No	¿Cómo lo lograré?
¿Identificas los componentes de las mezclas y las clasificas en homogéneas y heterogéneas?							
¿Identificas la relación entre la variación de la concentración de una mezcla (porcentaje en masa y volumen) y sus propiedades?							
¿Deduces métodos de separación de mezclas con base en las propiedades físicas de sus componentes?							

Evalúo mi avance

1. Contesta las siguientes preguntas en tu cuaderno o tu blog:

- ¿Qué es una mezcla?
- ¿Cuál es la diferencia entre una mezcla homogénea y una heterogénea? Da dos ejemplos de cada tipo de mezcla.
- ¿Cuál es la diferencia entre emulsión y suspensión?
- ¿Una emulsión es transparente? ¿Por qué?
- ¿Qué método de separación se usa en la refinación del petróleo?
- Imagina que tienes una mezcla compuesta de agua, sal, tachuelas, arena y aceite. ¿Cómo separarías cada uno de los componentes de esta mezcla?
- ¿Qué propiedades del agua y del azúcar se modifican cuando estos productos forman una mezcla (disolución) en comparación a cuando están solos?

NOTA: Llena el cuadro que se muestra a continuación (transcríbelo a tu cuaderno o tu blog), identifica el tipo de mezcla y anota en qué te basaste para clasificarla y el nombre del método de separación adecuado para separar los componentes de cada una.

Mezclas	Homogénea o heterogénea	¿Qué criterio usaste para clasificarlas?	¿Qué método emplearías para separarlas?
Alcohol y agua			
Polvo y aire			
Arroz y harina			
Azúcar y agua			
Agua y aceite			
Tinta de bolígrafo			
Leche			
Clavos y tierra			

2. Los fabricantes de muchos medicamentos y productos incluyen en la etiqueta la instrucción: "Agítese antes de usarse", ¿consideras que esta instrucción es importante?, ¿por qué?, ¿qué sucedería si decidieras ignorar esta instrucción?, ¿este tipo de materiales es homogéneo o heterogéneo?

- ¿Te parece útil lo que has aprendido de química para valorar las instrucciones en las etiquetas de estos productos?

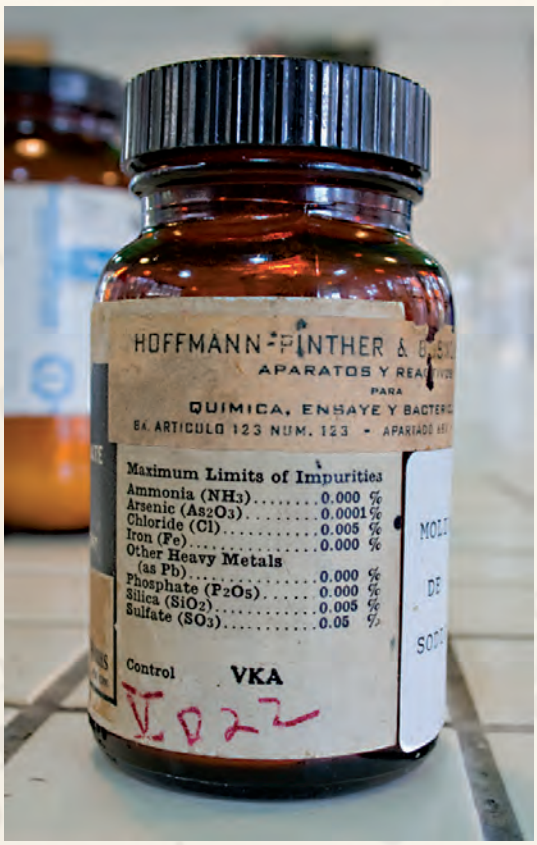
3. Con lo que ya has aprendido, responde nuevamente las preguntas de la sección "Explora".

¿Cómo saber si la muestra de una mezcla está más contaminada que otra?

S4

Aprendizajes esperados

- Identificarás que los componentes de una mezcla pueden ser contaminantes, aunque no sean perceptibles a simple vista.
- Identificarás la funcionalidad de expresar la concentración de una mezcla en unidades de porcentaje (%) o en partes por millón (ppm).
- Identificarás que las diferentes concentraciones de un contaminante, en una mezcla, tienen distintos efectos en la salud y en el ambiente, con el fin de tomar decisiones informadas.



▲ ¿De qué depende el grado de pureza de un material?

- Toma de decisiones relacionada con:
 —Contaminación de una mezcla.
 —Concentración y efectos.

Explora

1. Responde las siguientes preguntas y discútelas con tus compañeros.
 - ¿Consideras que el agua que bebes, aun la de garrafón o la embotellada, es pura? ¿Por qué?
 - ¿Por qué es importante cuantificar las impurezas o contaminantes en el agua o en el aire?
 - ¿De qué depende el daño que produce un contaminante?

• Toma de decisiones relacionada con:
–Contaminación de una mezcla
–Concentración y efectos

La pureza de un material es algo que los químicos no tomamos a la ligera. En el lenguaje común, la palabra "puro" se usa a menudo con un significado distinto del que le damos en química; por ejemplo, el agua que en general la gente llama "pura", en química se conoce como "agua potable", la cual, lejos de ser una sustancia pura, contiene cierta concentración de sales que la hacen adecuada para su consumo.

¿Has oído o leído la frase "leche 100% pura de vaca" o "jugo de naranja 100% puro"? ¿Qué significa la palabra "puro" en estas frases?

Es posible que los fabricantes de esos productos quieran convencernos de que no les han adicionado ninguna sustancia que, por ejemplo, ayude a conservarlos por más tiempo (lo que conocemos como **conservadores**). Curiosamente, los productos que se ostentan como "puros" con frecuencia también indican que se les han adicionado vitamina C, minerales u otras sustancias; ¿son entonces "puros"?

Desde el punto de vista de la química, los materiales "puros" no existen; un material "puro" es aquel que tiene un alto **grado** de pureza. Esto significa que la pureza de un material se puede cuantificar midiendo la concentración de las impurezas que éste contiene: cuanto más puro sea un material, menor será la concentración de impurezas que contenga.

Por desgracia, la pureza de un material suele juzgarse a la ligera. Esto es particularmente riesgoso cuando se trata de productos destinados al consumo humano, como el agua.

Es muy frecuente que las personas juzguen que el agua puede beberse tan sólo porque su apariencia es transparente, no huele ni sabe a nada, y como el agua debe ser inodora, incolora e insípida, se asume que si cumple con estas tres características entonces se trata de agua "pura", ¿o no?



Visita la siguiente dirección electrónica:
www.educatehoy.com/agua-pura/
para que conozcas más acerca del agua purificada y por qué debes fijarte en las etiquetas de los envases de agua.



PROYECTO

Experimenta

Identifica contaminantes, aunque no los veas.

Materiales:

- 1 litro de agua (H_2O) potable
- 10 vasos desechables (de cartón o a base de papa, para no contaminar)
- Conos de papel para beber agua (1 o 2 por cada integrante del equipo)
- 20 g (2 cucharadas soperas) de azúcar ($C_{12}H_{22}O_{11}$)
- Una probeta de 100 ml (o un recipiente equivalente)
- Un plumón marcador

Procedimiento:

a. Marquen cada uno de los vasos con un número (del 1 al 10). Usando la probeta para medir el volumen, coloquen 50 ml de agua (H_2O) en cada uno de ellos.

b. En el vaso 1 agreguen 1 cucharada (aproximadamente 10 g) de azúcar ($C_{12}H_{22}O_{11}$) y otros 50 ml de agua; el volumen de agua total será de 100 ml. Revuelvan bien hasta que el azúcar ($C_{12}H_{22}O_{11}$) se haya disuelto por completo.

> *Continúa en la página siguiente*



FIGURA 35. Símbolos internacionales que advierten sobre el riesgo de exposición a ciertas sustancias: (a) Tóxico, (b) Corrosivo, (c) Inflamable y d) Radiactivo.

»

c. Con la probeta, midan 50 ml de la disolución de azúcar ($C_{12}H_{22}O_{11}$) del vaso 1 y agréguenlos al vaso 2 (que ahora debe contener un volumen total de 100 ml). Revuelvan bien.

d. Ahora tomen 50 ml del vaso 2 y agréguenlos al vaso 3. Revuelvan bien el contenido del vaso 3.

e. Repitan este procedimiento con todos los vasos. Al final, todos los vasos deberán contener 50 ml de la mezcla (salvo el número 10, que tendrá 100 ml), y todos ellos contendrán azúcar ($C_{12}H_{22}O_{11}$) pero en diferente cantidad y concentración.



- ¿Podrían saber qué vaso contiene más azúcar ($C_{12}H_{22}O_{11}$) usando sólo la vista?, ¿y usando el olfato? Observen, huelan y concluyan.

f. Ahora prueben el vaso 10 (agregando para ello un poco de la disolución a uno de los conos de papel; por razones de higiene, cada integrante debe usar su propio cono) y contesten en su cuaderno las siguientes preguntas:

- ¿Por qué les pedimos que usen el sentido del gusto?
- ¿Sabe dulce la mezcla?
- Si sólo dependieran del sentido del gusto, ¿podrían decir si contiene azúcar ($C_{12}H_{22}O_{11}$)? Conforme prueban el agua de cada vaso, comenzando con el vaso 10 y terminando con el 1, ¿pueden decir en cuál de los vasos comienzan a percibir el sabor dulce del agua?
- ¿Pueden confiar en sus sentidos para decidir cuándo el agua contiene otras sustancias? Expliquen y concluyan.

Como pudiste notar en la actividad anterior, la presencia de materiales disueltos en el agua no siempre es evidente, sobre todo cuando su concentración es baja. ¿Te imaginas que en lugar de azúcar hubiera sido algún contaminante o tóxico, como un veneno?, ¿qué pasaría si lo ingirieras sin que te des cuenta? Quizá pudieses pensar: "¿Si el contaminante está muy diluido, qué daño puede hacerme?". Todo depende de su toxicidad.

Hay materiales más peligrosos que otros, por ello, existen símbolos internacionales que advierten de su riesgo (**figura 35**).

Comunica tus avances en ciencias

Define qué es "tóxico".

1. Primero contesta en forma individual el cuestionario en tu cuaderno o tu blog, luego discute con tus compañeros tus respuestas. Si después de discutir tus opiniones cambias de idea, anota tus nuevas respuestas u opiniones.
 - ¿Qué entiendes por tóxico?
 - ¿La sal común (NaCl) es tóxica?
 - ¿Los productos químicos son tóxicos?
 - ¿El arsénico (As) es tóxico?
 - ¿La cerveza es tóxica?
 - ¿El agua (H_2O) es tóxica?

2. La idea generalizada de que todos los productos químicos son tóxicos puede ser cierta o falsa dependiendo de lo que se entienda como **tóxico**. De las siguientes definiciones, ¿cuál crees que defina mejor una sustancia tóxica y por qué? (ambas se encuentran en los diccionarios):
 - *Sustancia que por ingestión o exposición provoca graves daños a la salud.*
 - *Sustancia que por ingestión o exposición en pequeñas cantidades, provoca graves daños a la salud.*

> *Continúa en la página siguiente*

»

3. ¿Tus respuestas concuerdan con la primera definición o con la segunda? Explica.
4. Si consideras que la primera definición es la más acertada, entonces, según esta definición, todas las sustancias o productos químicos serían tóxicos, incluso el agua. ¿Concuerda esto con tus respuestas al cuestionario? Plantea tus argumentos por escrito.

Beber agua en exceso puede matar

¡El agua potable puede llegar a ser tóxica!

En enero de 2007 una mujer llamada Jennifer Strange murió en California, EUA, por ingerir agua en exceso al tratar de ganar un concurso que consistía en beber mucha agua sin ir al baño (su muerte, ya en su casa, se debió a inflamación del cerebro).

Si hasta el agua que bebemos puede hacernos daño (dependiendo de la cantidad), ¿qué podemos esperar de las demás sustancias?

Por otra parte, si te parece que la segunda definición de "tóxico" es la correcta, ésta también presenta un problema: ¿cuánto es una pequeña cantidad?

Un médico suizo conocido como Paracelso (1493-1541), que vivió hacia fines del siglo XV, probablemente tenga la respuesta adecuada. A él debemos la frase "La dosis hace al veneno". Paracelso creía que todas las sustancias podían considerarse como benéficas o venenosas dependiendo de la cantidad que utilizáramos de ellas.

BBC, "Beber agua en exceso puede matar", *20minutos.es*, 17 de enero 2007, disponible en www.20minutos.es/noticia/192429/0/beber/agua/peligro/

Claramente, el efecto de una sustancia puede ser nocivo, inocuo o benéfico, dependiendo de la sustancia y su concentración. Un ejemplo muy notable es el caso de las disoluciones salinas y su efecto en el organismo: si consumes agua tu cuerpo se hidrata, pero si bebes una disolución de agua salada en la que la concentración de sal en la bebida sea cercana a la concentración de la sal en las células de tu cuerpo, el agua se absorbe mucho más rápidamente. Es por esto que los líquidos que se suministran a los pacientes con grave deshidratación (como los niños pequeños con diarrea) y muchas bebidas "para deportistas" contienen un poco de sal (**figura 36**). Sin embargo, si la concentración de sal es muy elevada tiene el efecto contrario; por ejemplo, los náufragos pueden morir rápidamente por deshidratación si beben

a



b



FIGURA 36. La concentración adecuada de sal en las bebidas puede ayudar a hidratarnos rápidamente (a) o a salvar la vida en caso de deshidratación extrema (b).

Lee más...

Te invitamos a que conozcas más sobre la contaminación del agua y otras de sus problemáticas en el libro de la Biblioteca de Aula: Carabias, Julia *et al.* (2006). *Agua, medioambiente y sociedad*. México: SEP-Colegio de México.

1. Paracelso es un personaje muy interesante en la historia de la química y la medicina, por lo que te invitamos a conocer más acerca de su vida y su obra en las siguientes páginas electrónicas:

 www.elalmanaque.com/Biografias_II/bio_II/Paracelso.html

 www.iqb.es/historiamedicina/personas/paracelso.htm

 www.galenusrevista.com/Paracelso.html

 • ¿Qué aspectos te parecieron más interesantes de su vida en relación con la ciencia?

2. También puedes hacer tu propia búsqueda y recomendar otra página a tus compañeros. Comenta las razones por las que elegiste esa página.



FIGURA 37. La bacteria *Clostridium botulinum* puede contaminar algunos de nuestros alimentos, en especial los enlatados. Si observas que una lata de alimentos está "inflada", no consumas su contenido, pues seguramente está contaminado.

Lee más...

1. Para ampliar tus conocimientos, puedes consultar el siguiente libro:

 Bonfil, M. (1997), *La dosis hace el veneno*. México: Somedicyt-Semarnap. (Colección Básica del Medio Ambiente).

2. También puedes consultar el texto de:

 Trautmann, N. (2005), *La dosis hace al veneno, ¿cierto o no?*, obtenido de: (Nancy Trautmann, "La dosis hace al veneno. ¿Cierto o no?", Actionbioscience E-Newsletter, enero 2005 [sin núm.] www.actionbioscience.org/esp/ambiente/trautmann.html.

3. Comenta con tus compañeros y tu maestro lo que hayas podido leer y toma notas en tu cuaderno o tu blog.

agua de mar, pues la concentración de sal en ella es muy alta, lo que acelera el proceso de deshidratación. ¿Has notado que cuando comes algo muy salado (unas papas fritas por ejemplo) te da mucha sed?

El agua y la sal común son ejemplos de sustancias que al ser ingeridas en grandes cantidades provocan efectos nocivos en los seres vivos. Sin embargo, hay otras sustancias que en muy pequeñas cantidades son extremadamente peligrosas (en general, las llamamos **venenos**). Por eso, la toxicidad de cualquier sustancia se puede medir en función de la cantidad que se requiere para causar daño; cuanto más tóxica sea la sustancia, menor cantidad de ésta se requerirá para dañar a un ser vivo.

Quizá te sorprenda saber que la sustancia más tóxica conocida no es un producto que el ser humano haya inventado, sino una que es producida por una bacteria llamada *Clostridium botulinum*, que, bajo ciertas condiciones, puede estar presente en los alimentos (**figura 37**). Esta sustancia, llamada toxina botulínica, causa parálisis muscular y a pesar de ser extremadamente venenosa, es muy utilizada con fines cosméticos; tal vez hayas oído hablar de su nombre común: bótox, que se administra inyectando pequeñas cantidades en el rostro para paralizar los músculos faciales y retardar con ello la formación de arrugas. Como dato curioso, si en la actividad de la página 55 en lugar de azúcar hubiéramos empleado toxina botulínica, una sola gota del vaso 10 (en el cual no se percibe ningún sabor) contendría suficiente toxina para provocar la muerte de una persona adulta.

Muchas sustancias que hoy reconocemos como tóxicas se han usado y aún se usan con fines medicinales; buenos ejemplos de ello son el arsénico (As) y el mercurio (Hg). El arsénico se empleó en la fabricación de salvarsán, utilizado a principios del siglo XX como un efectivo tratamiento contra la sífilis, mientras que el mercurio, no hace muchos años, se usaba en muchas partes del mundo en la manufactura de un antiséptico cutáneo muy empleado en raspones y cortaduras (tiomersal).

No sólo en la sociedad moderna empleamos sustancias tóxicas para nuestro beneficio. Desde la prehistoria, el ser humano aprendió no sólo a reconocer la presencia de animales venenosos, sino a diferenciar las plantas comestibles de las tóxicas (**figura 38**).



a



b

FIGURA 38. Los nativos de la selva amazónica han aprendido a extraer veneno tanto de (a) plantas, por ejemplo, del curare, como de (b) animales, por ejemplo un tipo particular de rana cuyas secreciones se usan para impregnar la punta de los dardos y las flechas empleados para cazar.

Visita las siguientes páginas electrónicas

lasbuenasnoticias.mx/2014/12/12/deteccion-facil-y-barata-de-sustancias-y-alimentos-daninos/

www.agenciasinc.es/Multimedia/Videos/Nuevo-metodo-para-detectar-sustancias-toxicas-en-pescados-y-mariscos

para que conozcas nuevas tecnologías para la detección de sustancias tóxicas en los alimentos, métodos que nos ayudarán a prevenir enfermedades e intoxicaciones.

La habilidad para reconocer la presencia de sustancias tóxicas en los alimentos la usamos con frecuencia cuando vamos al mercado. ¿Cómo reconoces que un alimento no está en buen estado? ¿Qué pasaría si ingieres pescado en un estado de descomposición avanzado? (**figura 39**).

Está claro que es aconsejable confiar en nuestros sentidos cuando éstos nos indican que algún producto no está en buenas condiciones para consumirlo. Sin embargo, ¿consideras que nuestros sentidos pueden advertirnos cuándo un alimento no está contaminado? ¿Alguna vez te has enfermado del estómago por ingerir algo que "se veía bien" pero te hizo daño? En México las infecciones gastrointestinales son muy comunes y se originan por consumir alimentos en mal estado o contaminados por bacterias (**figura 40**).

Cabe mencionar que durante los desastres naturales, como terremotos e inundaciones, muchas de las personas afectadas se enferman por consumir agua que "parece" potable cuando en realidad está contaminada con bacterias, entre







FIGURA 39. ¿Cómo reconocemos que un producto está en buen estado para consumirlo sin riesgo? Explica cada caso en tu cuaderno o tu blog.



FIGURA 40. ¿Cuál de tus sentidos te advierte que no debes ingerir alimentos en expendios con poca o nula higiene? ¡Sólo tu sentido común!

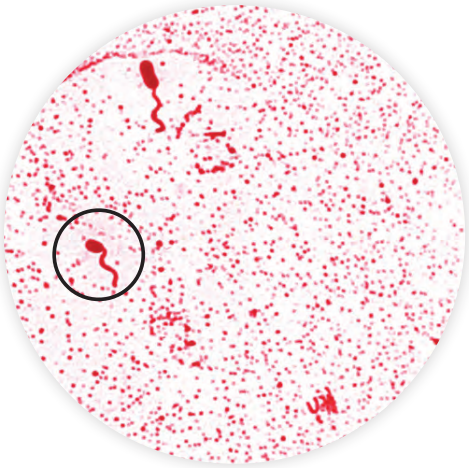


FIGURA 41. Micrografía. Gracias a los aportes de la ciencia y la tecnología, microorganismos como el *Vibrio cholerae* (bacteria que produce el cólera) pueden verse a través del microscopio.

ellas, la *Vibrio cholerae*, causante de la enfermedad conocida como cólera (**figura 41**).

La presencia de contaminantes en pequeñas cantidades tanto en el agua como en el aire o el suelo es algo que no debe tomarse a la ligera, pues aunque estén en muy baja concentración y sea muy difícil detectarlos, pueden representar graves riesgos para nuestra salud.

Metales como el plomo (Pb), el cadmio (Cd) y el mercurio (Hg) son muy tóxicos, y sin saberlo, nuestros hábitos propician que importantes cantidades de estos metales contaminen el medio ambiente: muchas de las pilas o baterías pueden contener estos metales, por lo que es muy importante que cuando desechemos las baterías lo hagamos en lugares que reciclan estos materiales (**figura 42**).

Para poder detectar sustancias que aún en muy pequeñas cantidades son dañinas, se deben llevar a cabo pruebas de laboratorio que indiquen su presencia. Estas pruebas se conocen como **análisis** (**figura 43**).



FIGURA 42. La corrosión de las pilas en un tiradero de basura (a) provoca que muchos de sus componentes tóxicos contaminen al suelo y el agua. Es mejor desecharlas en sitios diseñados para tal propósito (b).

1. Revisa la infografía sobre cómo están hechas las pilas, en la dirección electrónica: http://cidbimena.desastres.hn/docum/Infografias/pilas/pilas.swf
2. Identifica el tipo de pilas que hay. ¿Cuál es la que más utilizas? ¿Las desechas en forma adecuada?



FIGURA 43. En los laboratorios se utilizan el conocimiento y la tecnología para determinar la presencia de muy diversas sustancias y sus concentraciones.

Los análisis que nos permiten conocer la concentración de las posibles sustancias tóxicas son específicos para cada sustancia y suelen realizarse en laboratorios especializados. En ellos se determina que los alimentos y bebidas que consumimos, así como cualquier otro producto diseñado para entrar en contacto directo con nosotros (cremas, jabones, etcétera) no sean dañinos y cumplan las normas que establecen la cantidad máxima de determinada sustancia que puede tener un producto (las siglas **NOM** en los productos indican que ese producto cumple con la **N**orma **O**ficial **M**exicana). La Secretaría de Salud determina el método que se debe seguir para conocer la concentración de cada contaminante y verifica que se cumpla la norma, con lo que se evita que haya productos tóxicos en el mercado.

Por otra parte, hay productos como pinturas, lubricantes y otros utilizados con frecuencia que contienen sustancias tóxicas y, por lo mismo, son peligrosos. Los fabricantes están obligados a advertirnos de la presencia y el riesgo de estas sustancias. Siempre hay que leer la etiqueta en cada producto, pues ésta nos advierte de sus riesgos. ¿Lees las etiquetas de los productos que usas? ¿Identificas los símbolos ilustrados en la **figura 35** (página 56) en alguno de los productos que tienes en casa o que recuerdes haber visto?

De la misma forma que es importante conocer la concentración de sustancias que en muy pequeñas cantidades son peligrosas para la salud, también hay sustancias que en concentraciones mínimas son indispensables para el buen funcionamiento de nuestro organismo: las hormonas, vitaminas y minerales son ejemplos de ellas.

Como recordarás, ya estudiamos algunas formas de expresar la concentración: porcentaje en masa y porcentaje en volumen. Estas unidades de concentración son útiles para disoluciones tanto de alta concentración como moderadamente diluidas; sin embargo, para disoluciones en las que el soluto se encuentra en concentraciones muy bajas no resultan muy convenientes. Observa las siguientes tablas, en las que se muestra la concentración típica de algunos elementos químicos esenciales para el cuerpo humano, así como la concentración letal de algunas sustancias tóxicas:

Elementos esenciales (% m/m):

Potasio	Cloro	Magnesio	Hierro	Manganeso	Selenio	Cobalto
0.3%	0.09%	0.04%	0.005%	0.00005%	0.00002%	0.000009%

Dosis letales de algunas sustancias:

Sal común (NaCl)	Cianuro de sodio (NaCN)	Trióxido de arsénico (As_2O_3)	Veneno de la serpiente Taipán	Toxina botulínica
0.3%	0.0006%	0.0014%	0.0000025%	0.0000000001%

¿Te es fácil leerlas? ¿Sabes cuánto se puede consumir y cuánto no?

Claramente, la concentración porcentual no resulta muy adecuada para describir concentraciones tan bajas como las de algunas de las sustancias mencionadas en las tablas anteriores. En estos casos podemos usar una unidad de concentración ligeramente distinta llamada **partes por millón** (que se abrevia ppm). Esta unidad de concentración nos dice cuántas partes de **soluto** hay en cada millón de partes de mezcla. (La masa de una hormiga puede expresarse adecuadamente en miligramos, pero la de un elefante no, ¿o sí?)

Relacionar las partes por millón (ppm) con el porcentaje (% m/m) es sencillo:

$$\frac{1}{100} = \frac{10}{1000} = \frac{100}{10\,000} = \frac{1\,000}{100\,000} = \frac{10\,000}{1\,000\,000}$$

Esto es, decir: "uno de cada 100", equivale a decir: "10 000 de cada millón", o lo que es lo mismo: 1% = 10 000 ppm, por lo que podemos usar directamente el factor de conversión.

Para convertir 0.005% a ppm:

$$0.005\% \times \frac{10\,000 \text{ ppm}}{1\%} = 50 \text{ ppm} \quad \text{o} \quad 50 \text{ ppm} \times \frac{1\%}{10\,000 \text{ ppm}} = 0.005\%$$

(Cabe mencionar que llegamos al mismo resultado si usamos la equivalencia:

100% = 1 000 000 ppm.)

Esta unidad de concentración se emplea con frecuencia al describir las sustancias que en muy bajas concentraciones tienen efectos nocivos para la salud; por ejemplo, la presencia de contaminantes en el aire. En la Ciudad de México se usa una medida llamada Imeca (que es el acrónimo de Índice Metropolitano de la Calidad del Aire) relacionada con (pero no igual a) las partes por millón: 50 puntos Imeca de ozono son aproximadamente 0.05 ppm de este contaminante.



Comunica tus avances en ciencias

Expresa las siguientes concentraciones porcentuales (m/m) como ppm.

1. Realiza las conversiones en tu cuaderno o tu blog.

Cloro (Cl)	Magnesio (Mg)	Hierro (Fe)	Manganeso (Mn)	Selenio (Se)	Cobalto (Co)
0.09%	0.04%	0.005%	0.00005%	0.00002 %	0.000009%

Sal común (NaCl)	Cianuro de sodio (NaCN)	Trióxido de arsénico (AS_2O_3)	Veneno de la serpiente Taipán	Toxina botulínica
0.3 %	0.0006%	0.0014%	0.0000025%	0.0000000001%

Como puedes notar, la toxina botulínica es tan tóxica que basta una concentración de 0.000001 ppm en el cuerpo humano para causar la muerte (esto es equivalente a 0.000001 miligramos de toxina botulínica por cada kg de peso corporal).

2. Responde lo siguiente:

- ¿Qué ventajas te da expresar la concentración en ppm?
- ¿Qué información puedes obtener al expresar la concentración como porcentaje?
- ¿Cómo se relaciona la expresión de la concentración en ppm con el grado de toxicidad de una sustancia?

La concentración de un contaminante en una mezcla puede tener distintos efectos en la salud o en el ambiente; así, un compuesto químico que en bajas concentraciones es innocuo puede convertirse en tóxico. Por ejemplo, todos conocemos o hemos oído hablar del flúor, que se encuentra en el agua y se utiliza en pastas de dientes o enjuagues bucales. Como puedes apreciar en la siguiente tabla, conforme aumenta su concentración pasa de ser un agente que previene la caries a uno que puede producir daños en huesos.



1. Para conocer mejor las equivalencias entre las concentraciones de los contaminantes que se miden en Imeca, te recomendamos consultar las siguientes direcciones electrónicas:

http://dgeiawf.semarnat.gob.mx:8080/ibi_apps/WFServlet?IBIF_ex=D3_R_AIRE01_04&IBIC_user=dgeia_mce&IBIC_pass=dgeia_mce

www.aire.cdmx.gob.mx/default.php?opc=%27YqBhnmI=%27

www.bvsde.paho.org/bvsci/e/fulltext/1encuent/mexico.pdf

Concentración (ppm)	Efecto
0.8 – 1	Reducción de caries.
1.0 – 1.1	Cambio en el esmalte, desarrollo de manchas brillantes, como madreperla, en los dientes permanentes.
1.4 – 1.6	Fluorosis del esmalte más aparente, manchas amarillas o cafés.
2.0	La mayor parte de los dientes tienen manchas cafés.
2.5	La superficie del esmalte pierde uniformidad y la decoloración oscura afecta extensas áreas del esmalte.
4.0	Cambios en la composición de los huesos, disminución de 10% del carbonato y de 15% del magnesio. No hay cambios radiológicos o histológicos en los huesos.
8.0	Primeros cambios radiológicos en los huesos.

Una forma de concentración que usamos con frecuencia y que está muy relacionada con las ppm son las dosis de los medicamentos, las cuales suelen expresarse como miligramo de principio activo entre kilogramo de masa corporal mg/kg.

¿Cuántos miligramos hay en 1 kg? Claramente, 1 mg/kg es equivalente a 1 ppm.

Lo más importante al administrar un medicamento no es la cantidad de medicamento, sino lo que los médicos llaman **dosis**. La dosis de un medicamento debe calcularse considerando distintas medidas y datos, como el peso de una persona: cuanto más pese, más medicamento necesitará. Desde hace décadas las compañías farmacéuticas que fabrican los medicamentos hacen ese cálculo por los médicos, es decir, investigan y calculan la dosis que en promedio requiere un adulto o un niño para que el medicamento tenga el efecto deseado. Con los niños, el médico pediatra es el que determina, de acuerdo con el peso del niño, cuánto medicamento tiene que tomar. Todos los medicamentos son potencialmente tóxicos (todo depende de la dosis, así como del estado de salud de quien los ingiere); por ello, es importante evitar la automedicación. ¿Sueles leer las indicaciones que siempre vienen incluidas con los medicamentos?



Comunica tus avances en ciencias

Identifica los efectos en la salud de las diferentes concentraciones de un contaminante.

Al igual que el flúor, existen muchos otros compuestos que tienen distintos efectos dependiendo de su concentración, entre los cuales se encuentran las vitaminas y el yodo (I) que se añade a la sal de mesa (NaCl).

1. Investiga el impacto que tienen las diferentes concentraciones de estos compuestos en la salud.
 - ¿Consideras que en tu vida diaria es útil conocer este tipo de información? Explica.
2. Elabora con tus compañeros de grupo una conclusión sobre la importancia de la concentración de un contaminante y sus efectos.

Comunica tus avances en ciencias

Indaga qué es la dosis.

1. Investiga acerca de los siguientes problemas:
 - ¿Los medicamentos para adultos son apropiados para los niños?
 - ¿Los medicamentos para niños son adecuados para los adultos?
2. Pregunta en la farmacia por algún medicamento que usen tanto los adultos como los niños (la misma medicina, pero no la misma presentación), por ejemplo, paracetamol o acetaminofén, utilizados tanto por los adultos como por los niños para reducir la fiebre o el dolor. Responde:
 - ¿Cuáles son las diferencias entre ellos?
 - ¿Se encuentran las mismas diferencias con otros medicamentos?
3. Con la guía del maestro, plantea junto con el grupo una conclusión acerca de los datos que encontraste.

NOTA: Puedes consultar el vademécum (farmacopea) en la farmacia o en internet, no compres ninguna medicina.



El concepto de "dosis" no sólo se emplea en la administración de medicamentos; también es útil para cuantificar la toxicidad de las sustancias.

Comunica tus avances en ciencias

Compara la toxicidad de dos sustancias a partir del concepto de "dosis letal 50".

1. Investiga qué es la "dosis letal 50", también conocida como DL50. ¿Qué relación tiene la DL50 con la toxicidad de una sustancia?
2. La DL50 de la sal común (cloruro de sodio, NaCl) es de 3000 mg/kg, mientras que la DL50 del cianuro de sodio (NaCN) es de 6 mg/kg. ¿Cuál de estas sustancias es más tóxica?
3. Expresa la DL50 de esas sustancias en unidades porcentuales (%).
4. Para estas sustancias, ¿es más conveniente expresar la DL50 como concentración porcentual (%) o como ppm? Explica.

Autoevaluación Al completar esta tabla sabrás si lograste dominar los aprendizajes señalados. Rellena el cuadro que corresponda a tu propia evaluación y comenta, en la última columna, la tarea necesaria para que logres el aprendizaje; comparte la tabla con tus compañeros y tu maestro.

INDICADOR DEL LOGRO	LO SÉ (Tengo el conocimiento)		LO SÉ HACER (Desarrollé las habilidades para representar y seguir procedimientos)		VALORO EL APRENDIZAJE		COMENTARIOS
	Sí	Aún no	Sí	Aún no	Sí	No	¿Cómo lo lograré?
¿Identificas que los componentes de una mezcla pueden ser contaminantes, aunque no sean perceptibles a simple vista?							
¿Identificas la funcionalidad de expresar la concentración de una mezcla en unidades de porcentaje (%) o en partes por millón (ppm)?							
¿Identificas que las diferentes concentraciones de un contaminante, en una mezcla, tienen distintos efectos en la salud y en el ambiente, con el fin de tomar decisiones informadas?							

Evalúo mi avance

Realiza cálculos de concentración en porcentaje.

1. Calcula la concentración porcentual de azúcar en cada uno de los vasos que empleaste en la actividad "Experimenta" de la página 55 completando la siguiente tabla en tu cuaderno o tu blog:

 Pista: la masa de azúcar de cada uno de los vasos es la mitad de la que contiene el vaso anterior.

Vaso número	Masa de azúcar (g)	Volumen total de agua (ml)	Masa del agua (g)	Masa total de la mezcla (g)	Porcentaje (%) de azúcar en la mezcla	(ppm) de azúcar en la mezcla
1	10	100	100	110	9.09%	90 900 ppm
2	5	100				
3		100				
4		100				
5		100				
6		100				
7		100				
8		100				
9		100				
10		100				

Si tus cálculos son correctos, la concentración de azúcar en el vaso 10 debe ser, aproximadamente 0.02%.

Contesta el siguiente cuestionario.

1. Estás en un día de campo con tu familia y amigos y se acaba el agua potable, pero al caminar encuentras un arroyo. ¿Consideras prudente confiar en tus sentidos cuando te sugieren que el agua del arroyo está contaminada? Explica las razones de tu respuesta.
2. ¿Podemos confiar en nuestros sentidos para juzgar si cierta sustancia no está contaminada?

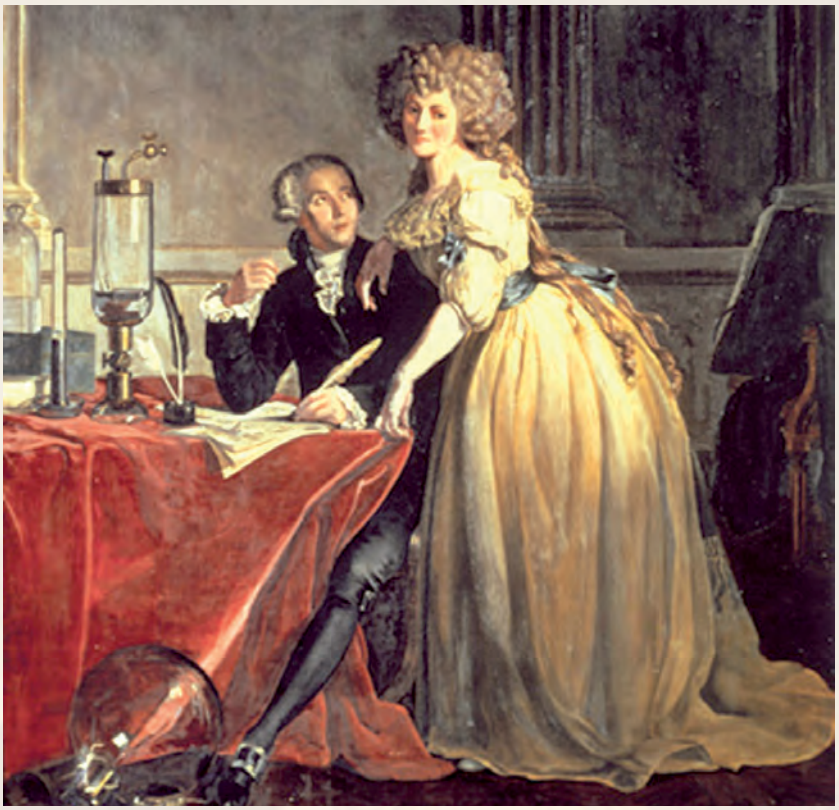
 En el lenguaje de la química, ¿qué expresión consideras que es más precisa: "el agua está contaminada" o "el agua contiene sustancias tóxicas"? Explica tu respuesta.
3. ¿Cómo se cuantifica la cantidad de un contaminante en una mezcla?
4. ¿Cómo se cuantifica la toxicidad? ¿Por qué es importante cuantificar la toxicidad de una sustancia?
5. Si una mezcla contiene una concentración de soluto de 25 ppm, ¿cuál es su concentración porcentual (%)? Para esta mezcla, ¿qué unidad de concentración consideras que es más conveniente usar: (%) o (ppm)? ¿Por qué?
6. Si una mezcla contiene una concentración de soluto de 5%, ¿cuál es su concentración en ppm? Para esta mezcla, ¿qué unidad de concentración consideras que es más conveniente usar: (%) o (ppm)? ¿Por qué?
7. ¿Qué piensas que significa la frase "La dosis hace al veneno"?
8. Retoma las preguntas de la sección "Explora" y contéstalas nuevamente. Analiza cómo han cambiado tus respuestas.

Primera revolución de la química

S5

Aprendizajes esperados

- Argumentarás la importancia del trabajo de Lavoisier al mejorar los mecanismos de investigación (medición de masa en un sistema cerrado) para la comprensión de los fenómenos naturales.
- Identificarás el carácter tentativo del conocimiento científico y las limitaciones producidas por el contexto cultural en el cual se desarrolla.



▲ Antoine de Lavoisier y su esposa, quien colaboró con el científico traduciéndole obras del inglés e ilustrando sus textos. *Retrato de Antoine-Laurent y Marie Anne Lavoisier (1788)*, J. L. David. Nueva York: Museo Metropolitano de Arte.

Aportaciones de Lavoisier: la Ley de conservación de la masa.

Explora

1. Responde las siguientes preguntas y discútelas con tus compañeros.
 - ¿Por qué es importante la medición en las ciencias?
 - ¿Qué ventajas brinda el mejoramiento de los instrumentos de medición y de los métodos de investigación?
 - ¿Por qué se dice que la ciencia es **falible**?, ¿de qué depende?
2. En la historia de la ciencia hay personas cuyas aportaciones son tan importantes que representan un **parteaguas** en su campo de estudio.
 - ¿Qué personas en otras áreas de la ciencia (biología y física), recuerdas que hayan destacado de esta manera? Haz una lista y compleméntala con las aportaciones del grupo.

GLOSARIO
Parteaguas: Son eventos que, a manera de hitos, marcan o señalan fronteras o líneas imaginarias que separan dos periodos, dos épocas, dos momentos.
Falible: Que puede fallar.

• Aportaciones de Lavoisier: la Ley de conservación de la masa

Lee más...

Conoce más acerca de la historia de la ciencia en el libro: *La ciencia en la edad media.*(2005). México: SEP-Santillana, de tu Biblioteca Escolar.

Para comprender la importancia del trabajo de Lavoisier, debemos remontarnos algunos miles de años en la historia: ¿cuál crees que haya sido la transformación de la materia que más relevancia tuvo en la Antigüedad? Probablemente, el dominio del fuego (es decir, la combustión).

Aun ahora, el fuego es ciertamente un elemento "mágico". ¿Has tenido la oportunidad de sentarte junto a una fogata en la noche y contemplar el fuego? (sin mencionar los bombones y las salchichas asadas, así como las historias de terror que generalmente las acompañan).



FIGURA 44. Es interesante pensar que la combustión (el fuego) fue la primera herramienta con la que el ser humano comenzó a transformar los materiales, gracias a lo cual tuvo su origen la química como arte (o artesanía); y fue hasta que se descifró su misterio (al descartar la teoría del flogisto, que veremos después) que nació la química como ciencia.

Como ya mencionamos, es parte de nuestra naturaleza humana entender nuestro mundo e intentar explicar, de alguna forma, sus fascinantes fenómenos. ¿Qué explicaciones crees que los seres humanos de la Antigüedad daban al fuego y a su poder transformador? (**figura 44**).

El fuego, la lluvia, el Sol y muchos de los más importantes fenómenos naturales fueron asociados o explicados a través de deidades. En muchas tradiciones antiguas el fuego es visto como un regalo divino.

Como mencionamos en el contenido 1, a pesar de que las civilizaciones antiguas dominaron muchas de las técnicas usadas hoy día en química (como la destilación, perfeccionada por los antiguos árabes), la transformación de los materiales con frecuencia se encontraba inmersa en rituales mágicos y esotéricos.

Durante la época de la alquimia (que abarca muchos siglos, desde los antiguos egipcios hasta el siglo XVIII), sus practicantes, conocidos como alquimistas (**figura 45**), buscaban la forma de transformar (o transmutar) metales como el hierro o el plomo, en oro. Esto, que ahora sabemos es imposible, no se buscaba por simple avaricia. Los alquimistas tenían la certeza de que si encontraban la forma de convertir el plomo en oro habrían encontrado "el elíxir de la vida eterna", una idea que incluso hoy en día a muchas personas les resulta muy atractiva.

Este pequeño relato sobre los alquimistas pretende ilustrar que en la Antigüedad las transformaciones químicas siempre estuvieron envueltas en una atmósfera mágica y ritual.



FIGURA 45. Durante el periodo de la alquimia, el conocimiento "químico" a menudo estaba mezclado con la astrología, y las instrucciones o "recetas" de las preparaciones alquímicas estaban cifradas de tal forma que sólo unas cuantas personas pudiesen entenderlas.

La Ilustración es una etapa de la historia considerada como el periodo donde el pensamiento científico comienza a prevalecer sobre el teológico.

1. Si quieres conocer más acerca de esta interesante época, consulta algunas de las siguientes páginas y escribe brevemente en tu cuaderno:
 - ¿Dónde se originó la Ilustración? ¿Cuáles eran sus ideales? ¿En qué países floreció? ¿Quiénes fueron los personajes más representativos de este movimiento?

 www.cedt.org/luces.htm

 thales.cica.es/rd/Recursos/rd99/ed99-0314-01/lavoisier.htm

 thales.cica.es/rd/Recursos/rd99/ed99-0314-01/cult_cie.htm

 www.fisicanet.com.ar/biografias/cientificos/l/lavoisier.php

Fue hasta el periodo conocido como la Ilustración cuando las explicaciones racionales acerca de la naturaleza comenzaron a ganar terreno; en esa época el fuego seguía siendo un punto de debate. Para explicar porqué unos materiales se quemaban y otros no, existía la teoría del "flogisto": los materiales combustibles contenían flogisto, lo cual les permitía quemarse, aunque durante el proceso de combustión lo perdían, de tal forma que el material remanente quedaba "desflogistado" y ya no podía quemarse nuevamente.

Los adeptos a la teoría del flogisto argumentaban que el flogisto era un ente inmaterial, sin masa y que no se podía aislar o medir, aunque su presencia era necesaria para permitir la combustión.

Cabe mencionar que desde la época de los antiguos griegos se había reconocido que el aire era indispensable para llevar a cabo la combustión; sin embargo, los adeptos a la teoría del flogisto consideraban que éste (el flogisto) era la verdadera esencia del fuego.

El trabajo de científicos como Carl Wilhelm Scheele (1742-1786), Joseph Priestley (1733-1804) y el mismo Lavoisier permitieron reconocer que el aire no era más que una mezcla de varios gases, y fue Lavoisier quien descubrió que uno de ellos (al que llamó oxígeno) era el responsable de la combustión.

Al llevar a cabo numerosas reacciones de combustión en recipientes cerrados donde nada podía entrar ni salir (en especial, el aire) y al registrar cuidadosa y meticulosamente la masa de las sustancias empleadas, Lavoisier observó que, sin importar qué material quemara dentro de sus recipientes, la masa, antes y después de la combustión, permanecía sin variación (**figura 46**).

A partir de sus experimentos, Lavoisier encontró que estas observaciones no sólo pueden aplicarse a las reacciones de combustión, sino que pueden extenderse a toda transformación química. Con base en estas observaciones, propuso una generalización que se conoció como el principio de conservación de la masa, que después se convirtió en la **Ley de conservación de la materia**. Esta ley establece que durante una transformación química, sea una combustión o cualquier otra, la masa total de las sustancias es la misma antes y después de que ocurra la transformación. Esta ley suele enunciarse así: **"La materia no se crea ni se destruye, sólo se transforma"**.

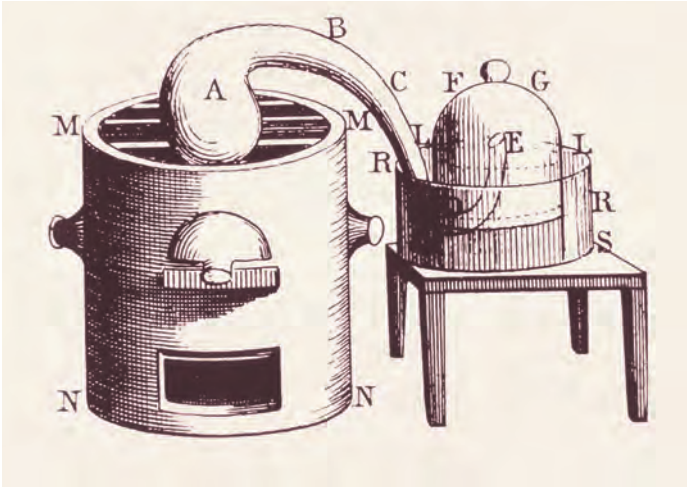


FIGURA 46. Al llevar a cabo sus experimentos en sistemas cerrados, Lavoisier logró medir la masa de todas las sustancias antes y después de la combustión.

Experimenta

Encuentra las condiciones adecuadas para corroborar el principio de conservación de la masa.

1. Planteen una hipótesis para explicar lo siguiente:
 - Por qué al quemar una hoja de papel parte de la materia parece desaparecer?
 - El principio de conservación de la masa se cumple siempre, pero sólo se puede corroborar en ciertas condiciones. ¿Cuáles creen que sean éstas?

2. Consigan el siguiente **material** para realizar el experimento:
 - Una balanza (de la mayor precisión posible), puede ser digital
 - Un mechero
 - Pinzas para tubo de ensaye
 - Un embudo de plástico (el tubo no debe ser muy estrecho; 1 cm de ancho es adecuado)
 - 3 o 4 globos de látex
 - 3 o 4 ligas
 - 6 u 8 tubos de ensayo (de aproximadamente 15 cm de largo y 1.5 cm de diámetro)
 - Un matraz Erlenmeyer de 100 ml
 - 10 g de bicarbonato de sodio ($NaHCO_3$)
 - 15 g de carbonato de cobre ($CuCO_3$)
 - 20 ml de disolución de sulfato de cobre pentahidratado ($CuSO_4 \cdot 5H_2O$) al 5%
 - 20 ml de disolución de ácido clorhídrico (HCl) al 5% o de vinagre (CH_3COOH)
 - 10 ml de disolución de hidróxido de sodio (NaOH) al 5%
 - 50 ml de agua (H_2O)

3. **Experimenten**: Primero etiqueten cada uno de los tubos de ensayo del 1 al 10. Anoten en la tabla anexa todos los registros de las masas de las reacciones que efectúen.

Parte 1

a. Coloquen aproximadamente 10 ml de la disolución de ácido clorhídrico (HCl) o vinagre (CH_3COOH) en el tubo 1. Registren la masa del tubo con la disolución.

Sé cuidadoso: La disolución de ácido clorhídrico (HCl) es muy corrosiva; tengan cuidado de no derramarla y si se derrama, limpien todo con un trapo húmedo.

b. Coloquen 3 g de bicarbonato de sodio ($NaHCO_3$) en un matraz Erlenmeyer. Registren la masa del matraz con el bicarbonato ($NaHCO_3$).

c. Agreguen poco a poco el contenido del tubo 1 al matraz, agitando constantemente después de cada adición y observando con cuidado.

d. Cuando la reacción haya terminado, registren de nuevo la masa del matraz con la disolución resultante y la masa del tubo 1 (ahora vacío).

Parte 2

a. Agreguen aproximadamente 5 ml de la disolución de sulfato de cobre ($CuSO_4 \cdot 5H_2O$) al tubo 2. Registren la masa de este tubo.

b. Agreguen 5 ml de disolución de hidróxido de sodio (NaOH) al tubo 3. Registren la masa del tubo 2.

Sé cuidadoso: La disolución de hidróxido de sodio (NaOH) también es corrosiva, así que manéjenla con precaución.

c. Ahora, agreguen el contenido del tubo 2 al tubo 3. Agiten y observen.



d. Registren la masa del tubo 2 (vacío) y del tubo 3.

Parte 3

a. Coloquen aproximadamente 5 g de carbonato de cobre ($CuCO_3$) o bicarbonato ($NaHCO_3$) de sodio en el tubo 4. Registren la masa del tubo.

b. Calienten **con cuidado** la base del tubo empleando el mechero. Agiten constantemente hasta que ya no observen ningún cambio. Esperen a que el tubo se enfríe y registren su masa.



> *Continúa en la página siguiente*

»

		Masa antes de la reacción	Masa después de la reacción
1	Matraz		
	Tubo 1		
	Masa total		
	Diferencia:		
	Observaciones:		
2	Tubo 2		
	Tubo 3		
	Masa total		
	Diferencia:		
	Observaciones:		
3	Tubo 4		
	Diferencia:		
	Observaciones		

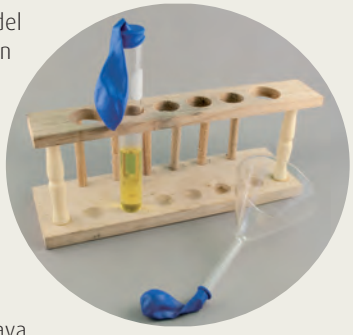
¿En qué procedimientos encontraron diferencia en la masa antes y después de llevar a cabo la reacción? Propongan alguna explicación. ¿Qué harían para corroborarla?

Parte 4

a. Ahora, usando el embudo, coloquen aproximadamente 3 g de bicarbonato de sodio ($NaHCO_3$) dentro del globo.

b. Viertan 10 ml de la disolución de ácido clorhídrico (HCl) o vinagre (CH_3COOH) en el tubo 5.

c. Coloquen con cuidado la boca del globo en el tubo y sujétenlo con ligas para que no se suelte. Cuiden que el bicarbonato de sodio ($NaHCO_3$) no caiga dentro del tubo.



d. Registren la masa del sistema (tubo + disolución + globo + bicarbonato). Ahora levanten un poco el globo para que el bicarbonato ($NaHCO_3$) vaya cayendo poco a poco en la disolución dentro del tubo. Registren lo que observen.

e. Cuando hayan agregado todo el bicarbonato ($NaHCO_3$) y la reacción haya terminado, registren la masa del sistema.

- ¿Hubo cambios? ¿Cuál es la diferencia con el experimento que realizaron en la parte 1?

Parte 5

a. Repitan el experimento de la parte 3 colocando 3 g de carbonato de cobre ($CuCO_3$) o bicarbonato de sodio ($NaHCO_3$) en el tubo 6, pero esta vez inserten un globo en la boca del tubo como lo hicieron antes. Registren la masa del sistema.

b. Ahora calienten el tubo y cuando ya no observen cambios, permitan que el tubo se enfríe. Registren la masa del sistema y sus observaciones antes y después de calentar el tubo.

		Masa antes de la reacción	Masa después de la reacción
4	Matraz		
	Tubo 1		
	Masa total		
	Diferencia:		
	Observaciones:		
5	Tubo 2		
	Tubo 3		
	Masa total		
	Diferencia:		
	Observaciones		

4. Analicen:

- ¿En qué experimentos pudieron corroborar el principio de conservación de la masa?
- En aquellos experimentos en los que observaron variación en la masa, ¿podrían explicar por qué varía?
- ¿Qué factores facilitaron la comprobación del principio de conservación de la masa?
- ¿Podrían generalizar en qué casos se requiere un sistema cerrado para corroborar el principio de conservación de la masa?

5. Concluyan:

- ¿En qué condiciones podemos corroborar el principio de conservación de la masa? Contrasten sus hipótesis.

6. Comuniquen sus conclusiones en grupo, guiados por su maestro.

7. Empleando lo que aprendieron con el desarrollo de esta actividad, propongan en equipo un procedimiento que les permita demostrar los siguientes puntos:

a. Que el aire tiene masa.

b. Que el aire contiene oxígeno.

8. Comparen el procedimiento que ustedes proponen con el procedimiento propuesto por los otros equipos de su grupo.

- ¿Tienen aspectos en común?
- ¿Consideran que medir la masa del aire es fácil o se requiere un cuidadoso procedimiento experimental y de mediciones? Argumenten.

9. Basándose en su respuesta a la pregunta anterior:

- ¿Qué pueden comentar en relación con la relevancia del trabajo de Lavoisier? (En su reflexión tomen en cuenta que él vivió a finales del siglo XVIII, y en esa época no se contaba con los sofisticados instrumentos con los que hoy en día están equipados los laboratorios de investigación).

Importancia de las aportaciones del trabajo de Lavoisier

¿Por qué el principio de conservación de la masa es tan importante en química? Lo que marca el nacimiento de la química como ciencia es la desaparición de la teoría del flogisto. En la ciencia, todas las proposiciones o explicaciones deben ser comprobables, y la teoría del flogisto era más parecida a un acto de fe que a una teoría científica. Sin embargo, más importante aún, el principio de conservación de la masa demuestra que la medición cuidadosa es una de las prácticas más importantes en la generación del conocimiento científico.

Con Lavoisier, la química adquiere su carácter de ciencia, pues cada una de sus proposiciones, observaciones y leyes está sujeta a una comprobación experimental.

A pesar de la gran contribución que Lavoisier hizo a la química, su vida no tuvo un final feliz, pues además de ser un notable científico, también pertenecía a la nobleza francesa en el momento más terrible de la historia para un aristócrata: la época de la Revolución Francesa (**figura 47**). Para empeorar aún más el panorama, Lavoisier se ganaba la vida como recolector de impuestos, oficio que tenía una pésima reputación: en general, muchos de los recolectores de impuestos de aquella época amasaban enormes fortunas, mientras que el pueblo vivía en condiciones de pobreza extrema. Al triunfo de la Revolución Francesa, como probablemente sepas, muchos aristócratas (entre ellos Luis XVI, el rey de Francia, y su esposa María Antonieta) fueron encontrados culpables de "conspirar contra el pueblo francés" y condenados a morir decapitados en la guillotina. Entre los muchos aristócratas decapitados en el periodo que se conoce como Régimen del Terror estuvo Antoine de Lavoisier.

La muerte de Lavoisier es un ejemplo de que la ciencia y la tecnología no son actividades que puedan aislarse del momento histórico y político que vive una sociedad. ¿Crees que Lavoisier hubiese sido condenado a muerte si no hubiera sido aristócrata? De haber continuado vivo, seguramente habría hecho otras aportaciones importantes a la ciencia. ¿Qué otros desarrollos científicos o tecnológicos han sido influidos por los acontecimientos de la historia? Usualmente los conflictos bélicos desencadenan un gran número de acontecimientos, así que podrías buscar ejemplos en esos periodos. Para ello te sugerimos consultar distintos libros de tu Biblioteca Escolar o de Aula.

Visita la siguiente página electrónica:

www.uv.mx/cienciahombre/revistae/vol23num1/articulos/mujeres-ciencia/index.html

para que conozcas las valiosas aportaciones de Marie-Anne Paulze Lavosier a la química.



FIGURA 47. La Revolución Francesa y su influencia en otros países europeos indujeron enormes cambios en las sociedades occidentales de los siglos XVIII y XIX. *La libertad guiando al pueblo,* (1831). E. Delacroix, Museo del Louvre, París.

nica tus avances en ciencias

Identifica el carácter tentativo del conocimiento científico.

1. Después de haber leído la teoría del flogisto y los trabajos de Lavoisier, contesta lo que se te pide:
 - Describe: ¿qué fenómeno intentaba explicar la teoría del flogisto?
 - ¿Qué pruebas o evidencias había de que existía el flogisto?, ¿se podía medir?
 - ¿Por qué consideras que la teoría del flogisto fue aceptada?
 - ¿Cómo demostró Lavoisier que no existía el flogisto?
 - ¿Qué importancia tuvieron los instrumentos y mediciones para validar la Ley de conservación de la masa?
 - ¿De qué depende que una teoría se mantenga vigente o se descarte?

Contribución de Antoine de Lavoisier a la ciencia.

Además del principio de conservación de la masa, Lavoisier hizo muchas otras notables aportaciones, no sólo a la química sino también a la biología.

1. Si quieres conocer más de la vida de este científico, te recomendamos las siguientes páginas electrónicas; consúltalas y elabora una presentación. Puedes usar presentaciones electrónicas o cartulinas, anotando los datos más importantes de su vida. Pide al maestro la oportunidad de compartir tu trabajo con tus compañeros.

 www.biografiasyvidas.com/biografia/l/lavoisier.htm

 http://historiaybiografias.com/lavoisier/

 www.aportes.educ.ar/sitios/aportes/recurso/index?rec_id=107587

Lee más...

1. Consigue estos textos y comparte la lectura con algún compañero o familiar:

 Chamizo, J.A. (2004). *Grandes ideas de la ciencia del xx*. México: Dirección General de Publicaciones.

 Y de la colección Libros del Rincón:

 Nava, C. (2003). *Un viaje por el siglo xx*. México: SEP-Santillana.

 Ortega, M. (2003). *Panorama del siglo xx*, 1 y 2. México: SEP-Santillana.

Vale la pena comentar que, como ya mencionamos, los trabajos de Lavoisier desarrollados a finales del siglo XVIII permitieron establecer la famosa Ley de conservación de la materia. Durante un largo periodo esta ley mostró ser absolutamente válida, si bien, a principios del siglo XX, Albert Einstein encontró que esta ley no siempre se cumple, pues en ciertas circunstancias la materia puede transformarse en energía (¿recuerdas la ecuación $E = MC^2$?). Esto pone de manifiesto algo muy importante en relación con el conocimiento científico: el conocimiento que la ciencia genera siempre está bajo constante escrutinio, y lo consideramos verdadero hasta que surge suficiente evidencia experimental que demuestra lo contrario (lo que sucede con bastante frecuencia).

A principios del siglo XIX se consideraba que los átomos eran indivisibles, y hoy sabemos que eso no es cierto; hasta la década de 1960 se pensaba que el uso del insecticida conocido como DDT no generaba ningún riesgo a la salud, y actualmente su producción y uso están muy restringidos, pues sabemos que es peligroso. De igual manera, hoy sabemos que no es posible viajar a velocidades superiores a la de la luz, pero ¿qué sabremos mañana?

Lee más...

Si la materia no se crea ni se destruye, ¿qué pasa entonces con todo lo que desechamos? Si se trata de basura orgánica, la naturaleza posee mecanismos para transformarla, pero si es inorgánica su acumulación puede generar un problema ambiental importante. Te invitamos a leer los siguientes documentos y a reflexionar acerca de cultivar nuestros hábitos para "reducir, reusar y reciclar".

www.redcicla.com/Articulos/guiaambiental.pdf

http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/7992/4/CD-5281.pdf

http://ecociencia.com/es/proyecto-9.html

Autoevaluación

Al completar esta tabla sabrás si lograste dominar los aprendizajes señalados. Rellena el cuadro que corresponda a tu propia evaluación y comenta, en la última columna, la tarea necesaria para que logres el aprendizaje; comparte la tabla con tus compañeros y tu maestro.

INDICADOR DEL LOGRO	LO SÉ (Tengo el conocimiento)		LO SÉ HACER (Desarrollé las habilidades para representar y seguir procedimientos)		VALORO EL APRENDIZAJE		COMENTARIOS
	Sí	Aún no	Sí	Aún no	Sí	No	¿Cómo lo lograré?
¿Argumentas la importancia del trabajo de Lavoisier al mejorar los mecanismos de investigación (medición de masa en un sistema cerrado) para la comprensión de los fenómenos naturales?							
¿Identificas el carácter tentativo del conocimiento científico y las limitaciones producidas por el contexto cultural en el cual se desarrolla?							

Evalúo mi avance

1. Explica con tus propias palabras la Ley de conservación de la materia: "La materia no se crea ni se destruye, sólo se transforma".
2. Explica por qué en una combustión parece que se pierde masa. ¿Se cumple la Ley de conservación de la materia durante la combustión? ¿Cómo podrías corroborarlo?
3. ¿Qué hubiera sucedido con el trabajo de Lavoisier si la Revolución Francesa hubiera ocurrido 30 años antes y toda la aristocracia hubiera muerto en la guillotina? Explica.
4. Con base en tu respuesta anterior, ¿consideras que la ciencia se ve afectada por el entorno socioeconómico en que se desarrolla? Justifica tu respuesta.
5. Debate con tus compañeros qué conocimientos facilitaron llegar al enunciado de la Ley de conservación de la materia.
6. Usa el principio de la conservación de la materia y responde: ¿En cuál de las siguientes transformaciones culinarias consideras que ocurren cambios aparentes en la masa? Explica, en cada caso, por qué esperarías observar (o no observar) cambios y por qué puede ser útil reconocer los posibles cambios antes de que ocurran.
 a. La masa de un huevo que se pone a hervir en agua (con todo y cascarón) antes y después de cocerse.
 b. La masa de los frijoles antes y después de cocerlos (una vez drenada el agua).
 c. Tocino, frito hasta que quede crujiente.
7. En el caso del tocino, basándote en tu respuesta anterior y considerando la cantidad de grasas que éste aporta, ¿en cuál de sus formas es mejor consumirlo: crujiente o medio frito?, ¿por qué?
8. Vuelve a leer las preguntas de la sección "Explora" y complementa tus respuestas.

Evaluemos lo aprendido

Realiza la siguiente evaluación de manera individual. Al finalizar, sigue las indicaciones de tu maestro para que compares con el grupo tus respuestas, así como sus principales semejanzas y diferencias.

1. Lee el siguiente texto y después marca con una ✓ aquella o aquellas respuestas que te parezcan correctas:

Desarrollan en la UNAM plásticos biodegradables

2010-06-20

Una nueva generación de plásticos biodegradables se desarrolla en la UNAM. Derivados de fuentes orgánicas como el maíz y los azúcares, estos materiales no contaminan ni provienen del petróleo.

Sus características físicas y funcionales compiten con los plásticos convencionales, pero a diferencia de éstos, se degradan de forma natural en unos meses; con ello, se evitan los cientos de años que los empaques y bolsas permanecen en rellenos sanitarios, suelos y ríos, contaminando al planeta.

El proyecto para desarrollarlos está encabezado por Ángel Romo Uribe, investigador del Instituto de Ciencias Físicas (ICF) de esta casa de estudios.

"La idea de desarrollar este proyecto surge de dos necesidades: detener la contaminación emanada de polímeros sintéticos y generar fuentes sustentables y renovables de compuestos orgánicos para generar polímeros, y así evitar la enorme dependencia del petróleo", dijo.

A diferencia de los polímeros —moléculas de gran tamaño constituyentes de plásticos, que en su mayoría se producen en la industria petroquímica—, los biopolímeros tienen un origen orgánico como el maíz, la soya y elementos base como ADN y ARN, azúcares, proteínas y aminoácidos presentes en plantas y derivados como la madera y el algodón.

Aunque se degradan en forma acelerada, los biomateriales son resistentes y pueden competir en el mercado con los plásticos convencionales.

FUENTE: "La UNAM desarrolla nuevos plásticos biodegradables", Desarrollan en la UNAM plásticos biodegradables. Boletín UNAM-DGCS-020, 10/01/2010, www.dgcs.unam.mx/boletin/bdboletin/2010_020.html.

En el texto, queda claro que:

a. La química y la tecnología son las culpables de la contaminación de nuestro planeta.

b. La química y la tecnología dan soluciones a problemas como la contaminación.

c. La química y la tecnología producen plásticos que tardan en degradarse.

d. La química y la tecnología deben producir nuevos plásticos que no contaminen.

Coloca una ✓ si estás "de acuerdo" o "en desacuerdo"

Una de las aplicaciones de la química y la tecnología que se hace patente en el texto es:	
Tratan del estudio y aplicación de nuevos materiales	○ Acuerdo ○ Desacuerdo
Tratan del estudio y aplicación sólo de biomateriales	○ Acuerdo ○ Desacuerdo
Tratan del estudio y aplicación de los plásticos	○ Acuerdo ○ Desacuerdo
Tratan del estudio y aplicación de todos los materiales	○ Acuerdo ○ Desacuerdo

En el texto, ¿qué aspecto(s) muestra que la química y la tecnología se preocupan por el ambiente?	
En los componentes de los biomateriales	○ Acuerdo ○ Desacuerdo
En el tiempo de degradación de los biomateriales	○ Acuerdo ○ Desacuerdo
En la resistencia de los biomateriales	○ Acuerdo ○ Desacuerdo
En el origen orgánico de los biomateriales	○ Acuerdo ○ Desacuerdo

2. Escribe un breve texto en el que plantees la importancia de la química y la tecnología en la sociedad actual, y explica con ejemplos y argumentos si ésta nos beneficia o nos perjudica.

3. Elabora una lista de algunas de las propiedades con las que describirías los siguientes materiales.

- Aceite para cocinar
- Un ladrillo
- Pegamento blanco
- Leche
- Una pelota de basquetbol
- Un gis
- Un jitomate

a. Escribe, para cada una de las propiedades que enlistaste, si se trata de propiedades cualitativas o cuantitativas.

4. Escribe, después del ejemplo, una (E) si se trata de una propiedad extensiva, una (I) si es una propiedad intensiva, una (L) si se trata de una propiedad cualitativa y una (N) si es una propiedad cuantitativa.

El agua se congela a 0 °C.

El agua es incolora.

El agua tiene una densidad de 1 g/cm^3.

100 ml de agua pueden **disolver** 200 g de azúcar.

El mercurio es un metal **líquido**.

El mercurio tiene una **densidad** de 13.5 1 g/cm^3.

El mercurio se **evapora** a los 357 °C.

100 ml de mercurio **pesan** 1350 g.

La sangre es de **color** rojo.

La sangre tiene una **viscosidad** de 4×10^{-2} dinas · s/cm^2.

El **volumen** de la sangre en adultos es de 5 litros.

El oxígeno y el CO_2 son **solubles** en la sangre.

a. ¿Consideras que todas las propiedades se pueden apreciar con los sentidos?

b. ¿Qué se requiere para apreciar las propiedades extensivas?, ¿y las intensivas?

c. ¿Todos los materiales tienen propiedades cualitativas y cuantitativas (extensivas e intensivas)?

d. ¿Las propiedades como el punto de ebullición del mercurio y el punto de fusión del agua dependen de la cantidad de muestra?

e. ¿El volumen que ocupa la sangre y el peso de cierta cantidad de mercurio, dependen de la cantidad de muestra?

5. Haz un dibujo en el que representes la diferencia entre una mezcla homogénea y una heterogénea. ¿Esto es un modelo? Justifica tu respuesta.

6. Considera una mezcla de 30 g de azúcar en 250 ml de agua.

a. Indica de qué tipo de mezcla se trata.

b. Identifica el soluto y el disolvente.

c. Calcula la concentración de la mezcla en porcentaje (%) y en partes por millón (ppm). (Considera la densidad del agua = 1 g/ml.)

d. Decide qué unidades son más adecuadas para expresar la concentración de esta mezcla.

e. ¿En qué casos considerarías que es más conveniente expresar la concentración de un soluto en partes por millón (ppm)?

7. Completa la siguiente tabla clasificando las mezclas en homogéneas (ho) o heterogéneas (he) y anota las iniciales del método o métodos que te permitirían separarlas:

Filtración (F)

Tamizado (T)

Sedimentación y decantación (SD)

Centrifugación (C)

Magnetización o imantación (M)

Cristalización (Ct)

Destilación (D)

Extracción (E)

Cromatografía (Cr)

Ejemplo	Tipo de mezcla	Método(s) de separación
Mayonesa		
Agua y aceite		
Caldo de frijoles		
Agua de mar		
Piedras y tierra		
Sangre		

a. ¿Qué tipo de mezcla formarían los contaminantes en la atmósfera? ¿Por qué?

b. ¿El hecho de que los contaminantes en el agua o en la atmósfera no se vean implica que no están presentes?

c. ¿Cómo influye la concentración de un contaminante en su toxicidad?

8. Diseña un experimento que te permita corroborar si se cumple el principio de conservación de la masa al agregar una pastilla efervescente a un vaso de agua.

a. ¿Por qué razones consideras que la Ley de conservación de la masa es tan importante en química?

PROYECTOS

P1 ¿Cómo funciona una salinera y cuál es su impacto en el ambiente?

Aprendizajes esperados

- A partir de situaciones problemáticas plantearás premisas, supuestos y alternativas de solución, considerando las propiedades de los materiales o la conservación de la masa.
- Identificarás mediante la experimentación, algunos de los fundamentos básicos que se utilizan en la investigación científica escolar.
- Argumentarás y comunicarás las implicaciones sociales que tienen los resultados de la investigación científica.
- Evaluarás los aciertos y debilidades de los procesos investigativos al utilizar el conocimiento y la evidencia científicos.



FIGURA 1. Las salinas han sido explotadas desde la Antigüedad, sin embargo, la preservación de los alimentos con sal requirió una explotación generalizada e intensiva, que aún se realiza en nuestros días.

A lo largo de este bloque has aprendido la importancia de la química en tu vida diaria, en tu salud y en la satisfacción de tus necesidades y las de la sociedad. Además, has logrado reconocer que los materiales poseen diversas propiedades que podemos clasificar y medir, las cuales nos ayudan a identificarlos y separarlos por ejemplo, cuando forman parte de una mezcla. En esta sección desarrollarás un proyecto en el que podrás poner en práctica los conocimientos que has adquirido para resolver un problema que se plantea con la utilización de recursos naturales (obtención de sal y sus diversos usos) y que puede tener un impacto en el medio ambiente.

Cuando usas la sal para condimentar tu comida, ¿alguna vez te has preguntado cuál es el proceso que permite obtener tan preciado condimento? ¿Qué harías sin sal para condimentar los alimentos? ¿Cómo se conservarían sin ella los encurtidos, los ahumados y las conservas?

El uso de la sal y la importancia de las salinas (**figura 1**) se remontan al tiempo de los romanos, quienes no sólo empleaban la sal para condimentar sus comidas, sino que además extendieron el uso de la sal a la conservación de los alimentos. Este uso dio un valor estratégico a la sal. Como muestra de la importancia histórica de este producto, cabe mencionar que de éste proviene el

término salario, ya que la sal se utilizaba ampliamente en el trueque y como forma de pago por trabajo.

Se distinguen dos tipos de salinas: las costeras, situadas en las costas y en las cuales se utiliza el agua de mar como materia prima para la obtención de sal, y las del interior, en las que se utilizan manantiales de agua salada.

La sal será el tema central del proyecto por desarrollar. Para llevarlo a cabo, lo primero que requieres saber es: ¿Qué es una salinera? ¿Cómo se obtiene la sal del agua de mar o de los manantiales de agua salada? ¿Tiene algún impacto en el medio ambiente el proceso de obtención de sal?

Ahora, lo primero que van a realizar tus compañeros y tú es una investigación sobre los diferentes procesos para la obtención de la sal, sus diversos usos y el posible impacto que pueden tener en el medio ambiente. Aplicarán los conocimientos adquiridos y utilizarán su ingenio. El éxito de este proyecto dependerá, en gran medida, de cómo planteen las actividades y de la ayuda y guía que su maestro les proporcione; por ello, procuren pedirle apoyo cuando les surjan dudas.

ACTIVIDAD PREVIA

Investiga con tus compañeros:

- ¿Cuál es la importancia de México como productor de sal en el mundo? ¿Qué tipo de sal se produce principalmente en nuestro país?
- ¿Cuáles son los principales métodos de extracción de sal en México?

1. Planeación

Integren su equipo y comenten por qué creen que existen salineras si desde la Antigüedad las salinas (costeras y del interior) han funcionado bien. ¿El proceso de producción de sal en las salineras es diferente del que se emplea en las salinas costeras o del interior? ¿Es más eficiente el proceso que se sigue en las salineras?

Es muy importante trazar una estrategia para la resolución de las preguntas que se planteen. Piensen dónde pueden buscar la información que buscan e investiguen si existe alguna salinera cerca del lugar donde viven. Si ése fuera el caso, no duden en visitarla y pedir permiso para observar el proceso de obtención y empaquetamiento de la sal.

Una vez que hayan obtenido la información, planteen la **hipótesis** a partir de preguntas como: ¿La obtención de sal involucra procesos químicos o físicos? Consideren las propiedades de la sal (NaCl) y del agua (H_2O) y propongan algún método o métodos con los que podrían separarlas (recordando que se trata de una mezcla).

¿Qué problemas relacionados con la obtención de la sal podrían llegar a impactar el medio ambiente? Aprovechen su proyecto para proponer soluciones a dicha problemática.

2. Desarrollo

Una vez que hayan definido un método de separación de la sal del agua, reúnan el material que necesitarían para realizar el experimento y ¡manos a la obra! Recuerden pedir orientación a su maestro sobre su procedimiento o manejo de materiales.

Con el fin de entender los posibles efectos del proceso de obtención de sal en el medio ambiente, es fundamental realizar una investigación previa sobre el tema. Pueden buscar en la biblioteca información acerca de lo siguiente:

- ¿Qué significa "producción de sal solar"? Identifiquen el proceso físico que permite la obtención de sal para uso de los seres humanos a partir de recursos naturales.
- ¿Cuál es la diferencia entre el proceso de obtención de la sal que se practica en las salinas, la refinación de la sal al alto vacío y el método que se usa en el interior del país, en las cuencas endorreicas?
- ¿El proceso de obtención de sal es amigable con el ambiente? ¿Qué riesgo para el ambiente podría haber en el manejo de desechos producto de la obtención de sal? ¿Qué son los amargos o salmueras?
- Además de servir como un condimento para nuestros alimentos, ¿saben para qué más se usa la sal? Averigüen porqué la sal contribuye a la preservación de los alimentos y cuál es su papel en la industria peletera.
- ¿Cuál es la relevancia de la sal en su vida diaria, en su salud y en la sociedad en general (impacto ambiental)? Investiguen que pasaría si no consumiéramos sal en nuestros alimentos. ¿Por qué la sal se suplementa con yodo (I) y flúor (F)?

Una vez que hayan identificado el problema potencial en el proceso de obtención de sal y su impacto en el ambiente, piensen y propongan posibles soluciones considerando para ello las propiedades de la sal y sus usos.

3. Comunicación

Cada uno de los equipos que se formaron en tu grupo elaborará un cartel o periódico mural que muestre al resto del grupo los resultados de su investigación y experimentación. Si cada uno de los equipos se enfoca en la investigación de un subtema en particular (dentro del proceso de obtención de sal y su posible impacto en el medio ambiente), entre todos podrán tener una visión más amplia de la sal, de su obtención y de su importancia en la salud y el medio ambiente.

4. Evaluación

Evalúen su **desempeño** individual y el de los integrantes del equipo en el proceso de realización del proyecto. Consideren los siguientes rubros: metodología de trabajo, objetivos del proyecto, producto de difusión y actitud individual y de los integrantes del equipo.



1. Si quieres saber más acerca de la industria salinera en México y la educación ambiental, visita:
 http://amisac.org.mx/index_archivos/6.htm
 http://laindustriadelassalineras.blogspot.com/
2. Para que conozcas más acerca del impacto ambiental que produce una salinera visita:
 www.ambiente-ecologico.com/066-01-2000/jorgehinestrosa66.htm

P2 ¿Qué podemos hacer para recuperar y reutilizar el agua del ambiente?

El agua que hoy bebes es la misma que bebió tu tataratatarabuelo y es la misma que bebieron los mamuts y dinosaurios mucho antes de que los seres humanos poblaran la Tierra. El agua de la que disponemos es la misma que existe desde que la Tierra se formó y no tendremos más.

Si bien el agua parece abundar en nuestro planeta, sólo 3% de ella es lo que llamamos "agua dulce" —y es la única adecuada para todos los seres vivos que no habitamos en el mar (**figura 1**). Por desgracia, la mayor parte del agua dulce de la Tierra está congelada en los polos o en los glaciares, así que del total del agua dulce que hay en nuestro planeta, sólo puede utilizarse (entre otras cosas, para el consumo humano) menos del 1%. Para darnos una idea: si un garrafón de agua (de aproximadamente 20 l) representa el total del agua de la Tierra, el agua de los lagos, ríos y pozos subterráneos que podemos usar correspondería a tan sólo una cucharadita (aproximadamente 5 ml).



FIGURA 1. El agua parece un recurso ilimitado, ¿tú crees que lo sea?

En tus cursos de Ciencias I y Geografía de México y del mundo aprendiste que el ciclo natural del agua (evaporación, formación de nubes y precipitación o lluvia) es el mecanismo mediante el cual la naturaleza nos provee de una constante fuente de agua dulce. Sin embargo, la actividad humana irrumpe en ese ciclo natural de muchas formas, entre las cuales están la deforestación y la contaminación del suelo y los acuíferos. Nuestra demanda de agua crece con el aumento de la población, por lo que cada vez extraemos más agua del subsuelo; sin embargo, debido a la deforestación y a la erosión, cada vez menos agua se filtra a los mantos freáticos (agua subterránea), por lo que esta fuente de agua es cada vez más limitada. Además, la contaminación del suelo muchas veces ocasiona que el agua que antes llegaba en buen estado a estos mantos subterráneos, ahora llegue contaminada.

No podemos dejar de usar agua. Lo que podemos hacer es utilizarla de una manera más racional y contaminarla menos (**figura 2**).

La naturaleza no puede deshacerse de muchos de los contaminantes presentes en el agua debido a que arrojamos indebidamente grandes volúmenes de basura y residuos industriales que terminan en ríos, lagos, presas y el mar.

El agua que sale de nuestras casas puede someterse a diferentes procesos en los que se le separen los contaminantes antes de que vuelva a incorporarse a las reservas hidrológicas, para que de esta forma no sólo se reduzca el impacto sobre el medio ambiente, sino que también pueda usarse de una manera más eficaz, contribuyendo así a evitar la escasez de este valioso líquido.



FIGURA 2. ¿Beberías agua semejante a la que contiene este vaso? El agua que consumimos debe ser potable, es decir, debe estar libre de contaminantes que pongan en riesgo nuestra salud.

Actividad previa

En equipos, identifiquen los contaminantes que puede tener el agua que se ha utilizado para diversas actividades en el hogar. Completen en su cuaderno una tabla como la siguiente.

Uso del agua	¿Qué contaminantes tiene?	Apariencia de la mezcla		
		Homogénea/ heterogénea	Color	Contaminantes sólidos o líquidos
Lavado de trastes				
Trapeado				
WC				
Lavado de ropa				

Contesten: ¿Toda el agua que desechamos tiene los mismos efectos en el medio ambiente? ¿Cómo podríamos reducir la cantidad de agua contaminada que desechamos?

1. Planeación

Integren su equipo y comenten qué inquietudes les despertó la introducción al proyecto. Pregúntense si les interesaría desarrollar un proyecto relacionado con el tema que se plantea u otro. Investiguen qué problemas relacionados con el agua existen en su comunidad y aprovechen su proyecto para tratar de solucionar dicha problemática.

Esbocen qué tipo de proyecto les gustaría hacer (científico, tecnológico o ciudadano) y las actividades que tendrían que llevar a cabo y porqué.

Planteen la hipótesis a partir de preguntas como: ¿Qué podemos hacer para reutilizar el agua? ¿Cómo podemos cuidar el agua? ¿Qué hacer para no desperdiciarla?

Determinen qué tipo de información necesitan y qué fuentes de información van a utilizar. Por ejemplo, pueden investigar si existe alguna planta de tratamiento de agua cerca de donde viven; si es posible, visítenla y observen cómo se lleva a cabo el proceso y para qué se utiliza el agua obtenida con dicho proceso. Propongan algún método o métodos para reutilizar el agua.

Lee más...

Hollyer, B.(2008). *Nuestro mundo es agua*. Barcelona: Intermón-Oxfam.

Abella, T. (2009). *Mujeres de agua*. Barcelona: Intermón-Oxfam.

Petrella, R.(2002). *El manifiesto del agua*. Barcelona: Icaria-Intermón-Oxfam.

Black, M. (2005). *El secuestro del agua*. Barcelona: Intermón-Oxfam.

2. Desarrollo

Antes de empezar con el proyecto es conveniente que investiguen lo más que puedan sobre el tema ya sea en la biblioteca, en periódicos o visitando una planta de tratamiento de agua. A continuación les proponemos algunos puntos que pueden incluir en su investigación.

Identifiquen las diferencias entre los distintos tipos de agua: agua residual, tratada, purificada, potable, destilada.



FIGURA 3. Para muchas familias el acceso al agua potable requiere mucho más esfuerzo que sólo abrir el grifo.

Indaguen de dónde proviene el agua que consumen y qué dificultades tienen que vencer para abastecer su hogar (**figura 3**).

Investiguen sobre los métodos de purificación de agua usados en las plantas de tratamiento y sus semejanzas con los métodos de separación de mezclas que estudiaron en este bloque.

Pongan manos a la obra y busquen aplicar lo aprendido; propongan una metodología que contribuya a solucionar el problema existente en su comunidad y diseñen un artefacto que les permita reusar el agua de consumo diario.

Consideren las propiedades del agua contaminada para proponer algún método de separación de mezclas que permita reutilizarla.

También planteen formas para evitar el desperdicio de agua y reducir su consumo.

Piensen si se puede reutilizar el agua de alguna actividad doméstica para algún otro uso que no requiera purificarla.

Reúnan y analicen sus datos usando cuadros, fichas, notas, resúmenes, tablas, gráficas, dibujos o modelos.

Si diseñaron y probaron un dispositivo para purificar agua, mencionen si es adecuado para este fin y justifiquen su respuesta.

Con los resultados que obtengan y el análisis que hagan de ellos, contrasten la hipótesis que plantearon o analicen si pudieron solucionar el problema que encontraron y por qué.

Propongan diferentes soluciones prácticas que puedan llevar a cabo en su comunidad para optimizar el uso del agua.

Escriban un informe que incluya un diagrama de flujo en el que muestren las etapas que siguió el desarrollo de su proyecto, un breve resumen de lo que investigaron, qué problema detectaron y lo que hicieron al respecto, así como los logros alcanzados y la bibliografía consultada.

3. Comunicación

Elijan un medio de difusión y utilícenlo para mostrar a su comunidad el producto de su trabajo. Recuerden resaltar la importancia de sus resultados para la comunidad, la ciudad y el país. Hagan carteles o trípticos y colóquenlos en un lugar donde puedan ser vistos por la mayor cantidad de gente; den conferencias o información verbal; envíen por correo electrónico la información a sus compañeros y hagan talleres o lo que ustedes deseen, de acuerdo con sus recursos e intereses.

4. Evaluación

Evalúen su desempeño individual y el de los integrantes de su equipo en el proceso de trabajo del proyecto. Consideren los siguientes rubros: metodología de trabajo, objetivos del proyecto, producto de difusión y actitud individual y de los integrantes del equipo.

Para saber más sobre los recursos hidráulicos y cómo ayudar a conservarlos, te recomendamos las siguientes páginas electrónicas:

www.greenfacts.org/es/recursos-hidricos/recursos-hidricos-foldout.pdf

www.conagua.gob.mx/CONAGUA07/contenido/documentos/Recomendaciones%20para%20ahorrar%20el%20agua.pdf

www.importancia.org/agua.php

BLOQUE 2

Las propiedades de los materiales y su clasificación química



a



b



c

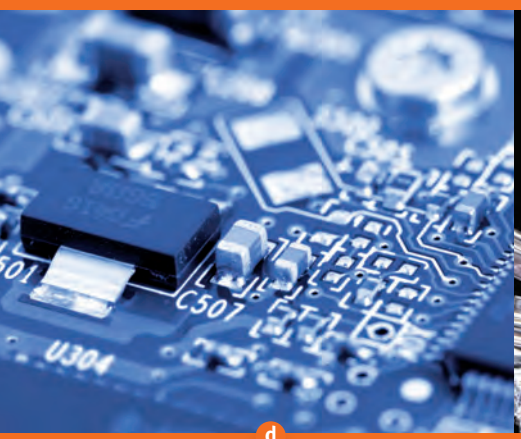
APRENDIZAJES ESPERADOS	CONTENIDOS
S1 Clasificación de los materiales	
• Establecerás criterios para clasificar materiales cotidianos en mezclas, compuestos y elementos considerando su composición y pureza. • Representarás y diferenciarás mezclas, compuestos y elementos, con base en el modelo corpuscular.	• Mezclas y sustancias puras: compuestos y elementos.
S2 Estructura de los materiales	
• Identificarás los componentes del modelo atómico de Bohr (protones, neutrones y electrones), así como la función de los electrones de valencia para comprender la estructura de los materiales. • Representarás el enlace químico mediante los electrones de valencia a partir de la estructura de Lewis. • Representarás mediante la simbología química elementos, moléculas, átomos, iones (aniones y cationes).	• Modelo atómico de Bohr. • Enlace químico.
S3 ¿Cuál es la importancia de rechazar, reducir, reusar y reciclar los metales?	
• Identificarás algunas propiedades de los metales (maleabilidad, ductilidad, brillo, conductividad térmica y eléctrica) y las relacionarás con diferentes aplicaciones tecnológicas. • Identificarás en tu comunidad aquellos productos elaborados con diferentes metales (cobre, aluminio, plomo, hierro), con el fin de tomar decisiones para promover su rechazo, reducción, reúso y reciclado.	• Propiedades de los metales. • Toma de decisiones relacionadas con: rechazo, reducción, reúso y reciclado de metales.
S4 Segunda revolución de la química	
• Identificarás el análisis y la sistematización de resultados como características del trabajo científico realizado por Cannizzaro, al establecer la distinción entre masa molecular y masa atómica. • Identificarás la importancia de la organización y la sistematización de elementos con base en su masa atómica, en la tabla periódica de Mendeléiev, que lo llevó a la predicción de algunos elementos aún desconocidos. • Argumentarás sobre la importancia y los mecanismos de la comunicación de ideas y productos de la ciencia como una forma de socializar el conocimiento.	• El orden en la diversidad de las sustancias: aportaciones del trabajo de Cannizzaro y de Mendeléiev.

(a) Automóvil. (b) Diamante. (c) Hierro. (d) Semiconductores. (e) Plata. (f) Grafito.

B2

COMPETENCIAS

- Comprensión de fenómenos y procesos naturales desde la perspectiva científica.
- Toma de decisiones informadas para el cuidado del ambiente y la promoción de la salud orientadas a la cultura de la prevención.
- Comprensión de los alcances de la ciencia y del desarrollo tecnológico en diversos contextos.



d


e


f

APRENDIZAJES ESPERADOS	CONTENIDOS
S5 Tabla periódica: Organización y regularidades de los elementos químicos	
• Identificarás la información de la tabla periódica, analizarás sus regularidades y su importancia en la organización de los elementos químicos. • Identificarás que los átomos de los diferentes elementos se caracterizan por el número de protones que los forman. • Relacionarás la abundancia de elementos (C, H, O, N, P, S) con su importancia para los seres vivos.	• Regularidades en la tabla periódica de los elementos químicos representativos. • Carácter metálico, valencia, número y masa atómica. • Importancia de los elementos químicos para los seres vivos.
S6 Enlace químico	
• Identificarás partículas e interacciones electrostáticas que mantienen unidos a los átomos. • Explicarás las características de los enlaces químicos a partir del modelo de compartición (covalente) y de transferencia (iónico). • Identificarás que las propiedades de los materiales se explican a partir de su estructura (atómica, molecular).	• Modelos de enlace: covalente e iónico. • Relación entre las propiedades de las sustancias con el modelo de enlace: covalente e iónico.
PROYECTOS: Ahora tú explora, experimenta y actúa. Integración y aplicación	
• A partir de situaciones problemáticas plantearás preguntas, actividades a desarrollar y recursos necesarios, considerando los contenidos estudiados en el bloque. • Plantearás estrategias con el fin de dar seguimiento a tu proyecto, reorientando tu plan, en caso de ser necesario. • Argumentarás y comunicarás, por diversos medios, algunas alternativas para evitar los impactos en la salud o el ambiente de algunos contaminantes. • Explicarás y evaluarás la importancia de los elementos en la salud y el ambiente.	• ¿Cuáles elementos químicos son importantes para el buen funcionamiento de nuestro cuerpo? • ¿Cuáles son las implicaciones en la salud o el ambiente de algunos metales pesados?

B2

La materia parece infinita en sus diferentes manifestaciones y propiedades; si queremos estudiarla, ¿por dónde empezar? Al clasificarla podremos apreciar que, pese a su diversidad, los materiales tienen ciertas similitudes y regularidades, entonces, ¿cómo podemos clasificarla? En el presente bloque utilizaremos la composición de la materia como criterio de clasificación.

Al contestar la pregunta, ¿de qué está hecha la materia?, nos adentraremos en el universo de lo infinitamente pequeño: el átomo, para, finalmente, reconocer que podemos clasificar a los átomos usando también un criterio de composición, para lo cual tendremos que saber: ¿de qué están hechos los átomos?

Al profundizar en el estudio de los átomos y su estructura conoceremos que es precisamente la estructura de estas diminutas partículas la que nos permite entender y explicar cómo se combinan unos con otros, lo que a su vez determina las propiedades de las sustancias a las que dan origen.



PROYECTO

Trabaja tu proyecto:

A medida que avances en el estudio de este bloque, recuerda elegir el tema que más te interese para el proyecto del final del bimestre y empieza a organizar el trabajo con el equipo que conformarás. Revisa la introducción al bloque 5 para conocer más acerca de esta actividad.

Sé incluyente

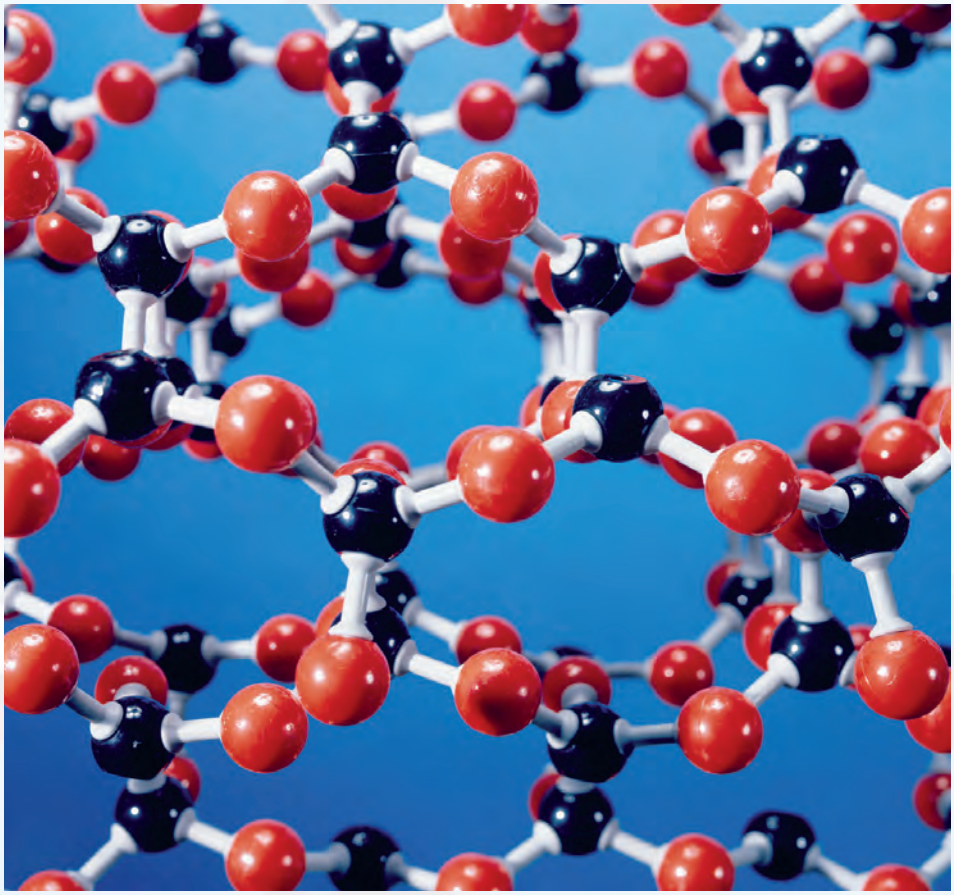
Al asignar roles en tu equipo, reconoce y valora siempre la diversidad, integra a compañeros con discapacidad, no impongan tareas.

Clasificación de los materiales

S1

Aprendizajes esperados

- Establecerás criterios para clasificar materiales habituales en mezclas, compuestos o elementos, considerando su composición y pureza.
- Representarás y diferenciarás mezclas, compuestos y elementos con base en el modelo corpuscular.



▲ El estudio de los átomos y su estructura nos permitirá conocer cómo se combinan y las sustancias a las que dan origen.

Mezclas y sustancias puras: compuestos y elementos.

Explora

Responde las siguientes preguntas y comenta tus respuestas con tus compañeros.

1. Ordena los siguientes materiales de menor a mayor complejidad: agua, sal, vinagre, hierro, aire, oxígeno y acero.
 - ¿Qué criterio empleaste para seleccionarlos?
 - ¿Puedes saber fácilmente cuándo un material es más puro que otro? Explica.
 - ¿Podrías representar con el modelo cinético de partículas (que estudiaste en tu curso de Ciencias II [Física]) una mezcla y una sustancia pura?

• Mezclas y sustancias puras: compuestos y elementos

¿De qué están hechos los materiales? ¿Hay materiales más complejos que otros? ¿Cómo reconocerlos?

En nuestra experiencia cotidiana, con frecuencia, nos encontramos con materiales que podemos reconocer con facilidad son el resultado de la mezcla de otros: todos podemos diferenciar que el agua de limón es el resultado de la mezcla de agua, azúcar y limón. De esta forma, en ocasiones, podemos distinguir intuitivamente muchos materiales complejos (formados a partir de la mezcla de varios materiales) de los más sencillos, sin embargo, en el caso de sustancias como la gasolina, el agua o el alcohol, esto no resulta tan evidente. ¿Cómo clasificar estos materiales?, ¿de qué están hechos?, ¿hay materiales más complejos que otros?

Es claro que, en términos de su composición, una mezcla siempre es más compleja que sus componentes.

Cuando se aplican de manera eficaz uno o varios métodos de separación, como los que estudiaste en el bloque anterior, una mezcla puede separarse, con frecuencia, en las sustancias que la constituyen, pero ¿qué es una sustancia? En química, definimos a una **sustancia** como aquel material que tiene una composición y propiedades físicas y químicas definidas e invariantes.

Cuando realizaste la actividad de la página 34 habrás notado que las propiedades de las distintas disoluciones de agua con sal eran parecidas, pero no iguales. Al destilar cuidadosamente cualquiera de estas disoluciones (o cualquier otra disolución acuosa) obtenemos un líquido incoloro, inodoro, cuyo punto de ebullición es de 100 °C (a nivel del mar) y cuya densidad (a 25 °C) es de 0.997 g/cm^3, es decir, se obtiene una sustancia a la que llamamos agua (H_2O).

¿Es lo mismo "sustancia" que "sustancia pura"? Como vimos en el bloque anterior, las "sustancias puras" no existen, pues todas las sustancias contienen impurezas, incluso lo que conocemos como "oro puro" (Au) contiene pequeñas cantidades de otros metales, como plata (Ag) o cobre (Cu).

Cuando una sustancia contiene una diminuta cantidad de impurezas, decimos que es una sustancia con un alto grado de pureza, pero no es "pura".

A lo largo del presente texto, cuando usemos la palabra "sustancias", nos referimos a lo que comúnmente (aunque de forma incorrecta) se conoce como "sustancias puras".

Lee  **más...**

Para que conozcas más de que están hechos los materiales te recomendamos de tu Biblioteca de Aula la obra de: García, Horacio. (2002). *La naturaleza discontinua de la materia*. México: SEP-Santillana.

Lee  **más...**

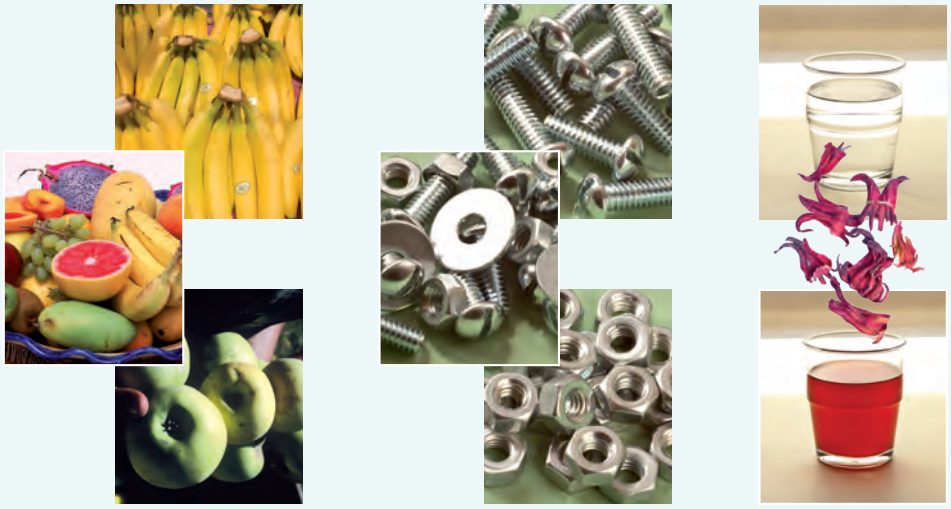
Te sugerimos que leas la unidad didáctica de sustancias puras y mezclas, del proyecto Newton para que profundices en este tema. Puedes descargarlo en la siguiente dirección electrónica:

http://recursostic.educacion.es/newton/web/materiales_didacticos/sustancias_puras_y_mezclas/aulasustanciaspurasymezclas.pdf

Comunica tus avances en ciencias

Reconoce la representación de una mezcla.

1. En las siguientes imágenes identifica las que representen mezclas y las que constituyan sustancias puras.



2. En equipos de tres integrantes, comparen sus respuestas y discutan acerca del criterio que usaron para diferenciar las imágenes que consideraron que representan una sustancia y una mezcla.
Como veremos más adelante, el establecimiento de criterios nos permitirá clasificar la materia en mezclas y sustancias puras.

Es claro que al destilar una disolución acuosa (una mezcla), podemos obtener esa sustancia familiar a la que llamamos agua. ¿Qué pasaría si aplicamos algún otro método de separación al agua obtenida? ¿Obtendríamos algo distinto? La respuesta es: no. De hecho, una de las principales características de una sustancia es que ésta no puede ser separada en algo más sencillo usando métodos físicos de separación, entonces, ¿de qué están hechas las sustancias?

Fueron los químicos de los siglos XVIII y XIX quienes, a partir de pruebas experimentales (llamadas análisis químicos), reconocieron que todas las sustancias podían clasificarse, de acuerdo con su composición, en dos grupos:

- **Sustancias simples** o **elementales** (como el carbón y el azufre o el oro)
- **Sustancias compuestas** (como el agua y el azúcar)

Por medio de reacciones o transformaciones químicas, las sustancias compuestas (a las que de manera frecuente se les llama compuestos) pueden ser transformadas en dos o más sustancias simples o elementales, mientras que las sustancias simples o elementales no pueden ser descompuestas en sustancias más sencillas (**figura 1**).

El carbón es una sustancia elemental formada por tan sólo un elemento químico: el carbono (C). Todas las sustancias elementales están formadas por un solo elemento químico, mientras que las sustancias compuestas están formadas por dos o más elementos químicos.

Cabe mencionar que, de manera general, a las sustancias simples se les llama elementos, lo cual es inadecuado, puesto que el nombre correcto es sustancia elemental. La diferencia entre elemento y sustancia elemental será estudiada más adelante.



FIGURA 1. ¿Cuál de estas sustancias es más sencilla? La sencillez o complejidad de una sustancia no es una cualidad que pueda reconocerse fácilmente, para evaluarla es necesario llevar a cabo procedimientos conocidos como "análisis químicos", los cuales nos permiten conocer la composición de una sustancia.

Experimenta

Diferencia una sustancia elemental de una compuesta, a partir de la electrólisis del agua.

A continuación efectuarán una electrólisis, que es una transformación química que ocurre cuando las sustancias interaccionan con la corriente eléctrica.

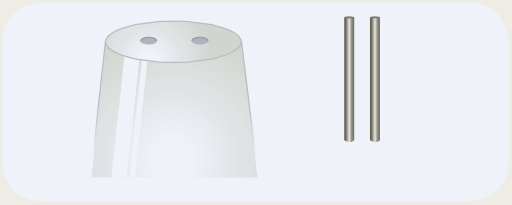
1. Reúnanse en equipos de tres personas y consigan el siguiente **material:**

- Dos vasos desechables de plástico, de 250 ml
- Dos trozos de grafito de aproximadamente 3 cm (los pueden obtener del interior de un lápiz)
- Un pedacito de plastilina
- Una pila de 9 V (cuadrada) en buen estado
- Dos alambres aislados (de preferencia con caimanes en sus puntas)
- Dos juegos de caimanes
- Un vaso de precipitados
- Dos tubos de ensaye
- Unas tijeras
- 200 ml de agua (H_2O)
- 5 g de sulfato de sodio (Na_2SO_4)

2. **Experimenten:**

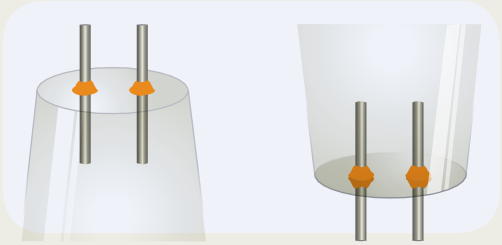
a. Necesitan dos trozos de grafito de aproximadamente 3 cm de largo cada uno. Sigan las instrucciones de su profesor para obtener el grafito, de manera que lo hagan de la forma más segura y en la que gasten la menor cantidad de lápices posible.

b. En la base de uno de los vasos hagan dos pequeños agujeros separados por 3 cm, lo suficientemente anchos para que el grafito pase a través de ellos.

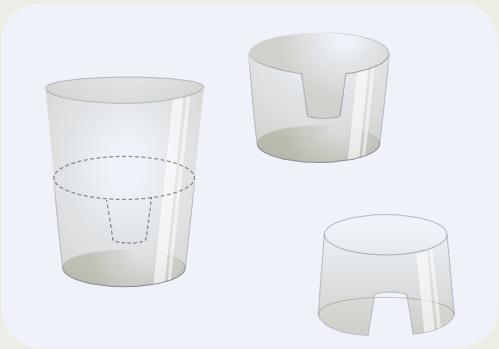


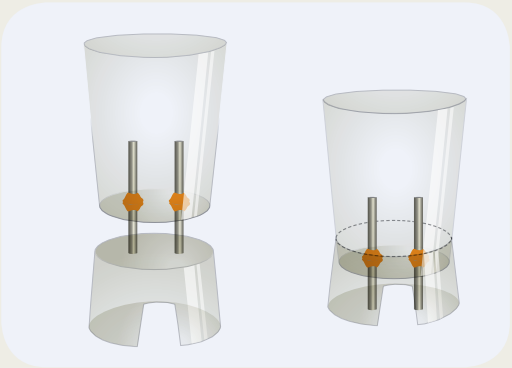
c. Introduzcan los trozos de grafito a través de los agujeros, de forma que el grafito quede a la mitad. Aseguren el grafito usando plastilina en ambos lados del vaso, pero usen la menor cantidad posible. Es importante que las puntas de cada grafito queden libres en ambos lados del vaso.

d. Agreguen agua hasta la mitad del vaso sólo para asegurarse de que no hay fugas de líquido. No deben comenzar el experimento si hay fugas; si no las hay, retiren el agua y continúen. Éste es el vaso de electrólisis.

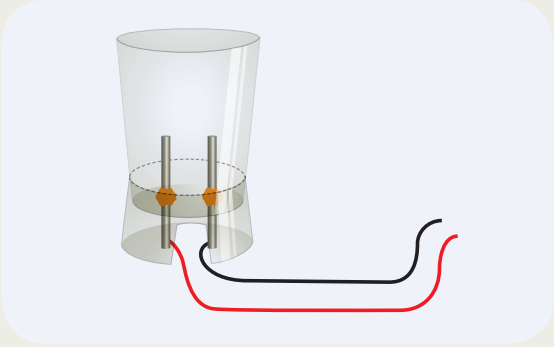


e. Para hacer una base para el vaso de electrólisis, midan 3 cm desde la base del otro vaso y recórtenla, así como una pequeña muesca de 2 cm de ancho, como se ilustra en la figura. Introduzcan el vaso de electrólisis como se ve en la figura siguiente.





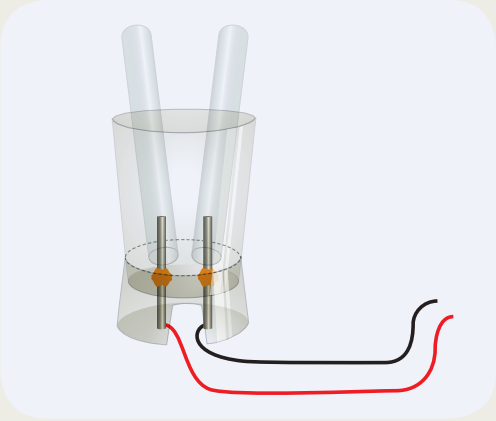
f. Conecten cada cable a una de las terminales de grafito. Si tienen caimanes, úsenlos, pues son de mucha utilidad; pero si no cuentan con ellos, sólo enreden el cable alrededor del grafito. Vuelvan a revisar que no haya fugas de líquido en el vaso de electrólisis.



g. Coloquen 200 ml de agua (H_2O) en el vaso de precipitados y disuelvan el sulfato de sodio (Na_2SO_4).

»

h. Agreguen la disolución de sulfato de sodio a dos tubos de ensayo, casi hasta el borde de cada tubo, poco antes de que se derrame el líquido. Viertan el resto de la disolución de sulfato en el vaso de electrólisis.



i. Tapen los tubos con el dedo pulgar. Con cuidado y sin dejar entrar aire, inviertan los tubos y coloquen cada uno sobre una terminal de grafito. Si lo hacen con cuidado, el grafito debe quedar por dentro del tubo y no debe haber casi nada de aire en él (una pequeña burbuja no interferirá). Anoten cada uno, por separado, lo que esperan que suceda al hacer pasar la electricidad en el sistema.

j. Una vez que estén listos, conecten la otra punta de cada uno de los alambres a las terminales de la batería. Observen y anoten lo que sucede, junto con una explicación.

3. **Analicen** en equipo sus resultados. Comparen sus predicciones y explicaciones a partir de las siguientes preguntas:
 - ¿Qué observan dentro de los tubos?
 - Cada uno de los tubos contiene un gas diferente, uno de ellos es hidrógeno (H_2) y el otro oxígeno (O_2), ¿qué similitudes observan entre las propiedades de las sustancias elementales (los gases) y la sustancia compuesta de la cual se obtuvieron (el agua)?, ¿las propiedades físicas cambian de manera observable?, ¿qué esperan de las propiedades químicas de las sustancias elementales: serán semejantes a las de la sustancia compuesta?
 - Si permiten que la reacción continúe por un tiempo, observarán que los volúmenes en ambos tubos son distintos; si la fórmula del agua es H_2O, ¿en cuál tubo creen que esté contenido el gas hidrógeno?, ¿en qué se basaron para dar su respuesta?
 - ¿Cómo pueden saber que las sustancias gaseosas obtenidas por electrólisis son más sencillas que el agua?
4. Generalizando, ¿podrían decir si hay alguna relación entre las propiedades físicas y químicas de las sustancias elementales y las propiedades de las sustancias compuestas de las que se obtuvieron éstas?
5. **Comuniquen** sus resultados al resto de los equipos y discútanlos en grupo, bajo la dirección de su maestro.
6. **Concluyan**, anoten en su cuaderno los acuerdos del grupo.

Una de las preguntas del cuestionario anterior, aunque no lo parece, es realmente difícil de responder: ¿cómo reconocer cuando una sustancia es simple o compuesta? Hoy en día, es mucho más fácil responderla; muchos laboratorios cuentan con tecnología que está diseñada para analizar la composición de sustancias desconocidas (**figura 2**), sin embargo, los antiguos químicos no contaban con esta tecnología; únicamente podían saberlo estudiando cómo se transformaba la materia.

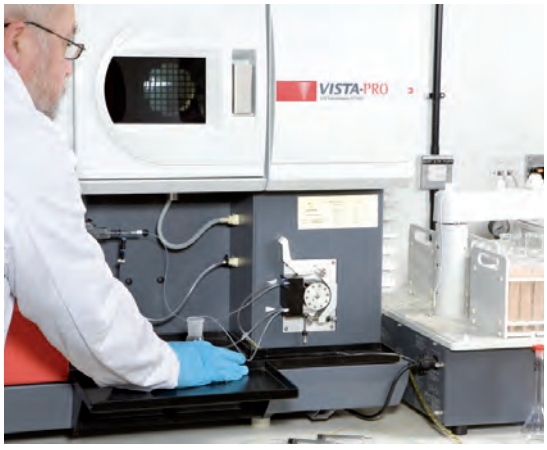


FIGURA 2. En la actualidad existen equipos automatizados que permiten determinar la composición de una sustancia.

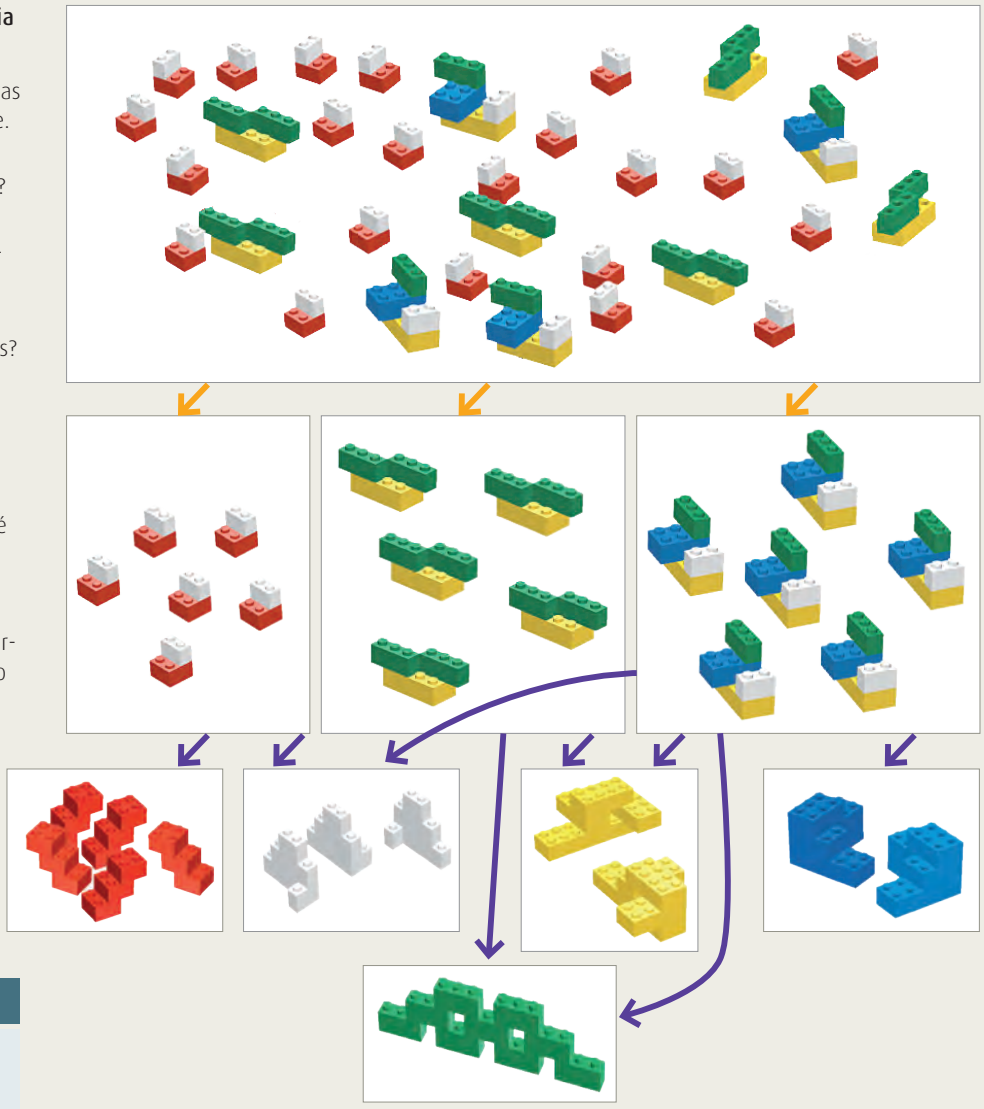
Para poder determinar cuáles elementos químicos están contenidos en las sustancias, es necesario llevar a cabo transformaciones químicas que permitan identificarlos.

Recapitulando: para estudiar la composición de los materiales, los métodos de separación nos permiten separar las sustancias que dan origen a una mezcla, pero para poder conocer la composición de una sustancia (los elementos químicos de la que está constituida), requerimos de las transformaciones químicas.

Elabora modelos

Representación de la materia usando modelos.

1. Observa las siguientes figuras y contesta lo que se te pide.
 - ¿Qué imagen representa una mezcla de sustancias?
 - ¿Qué flechas representan los métodos físicos de separación?
 - ¿Qué flechas representan transformaciones químicas?
 - ¿Qué figuras representan sustancias compuestas?
 - ¿Qué figuras representan sustancias elementales?
2. Explica a un compañero qué criterio utilizaste para diferenciar mezclas, sustancias compuestas y sustancias elementales. Luego, compartan sus criterios con el resto del grupo y su maestro.



Sé incluyente

Recuerda integrar a compañeros con discapacidad.

Te sugerimos que visites la siguiente dirección electrónica, donde podrás realizar una actividad para diferenciar entre mezcla y sustancias elementales:

www.ambientech.org/activitats/materiales/unidades-didacticas-5/las-sustancias-puras-y-las-mezclas/mat4_madre.swf

En la naturaleza existen algunos elementos químicos como el oxígeno (O), el carbono (C) y el oro (Au), que se pueden encontrar como sustancias elementales, es decir, sin combinarse con otros elementos. Sin embargo, a la gran mayoría de los elementos químicos, como el hidrógeno (H), el cloro (Cl) y el sodio (Na), siempre los encontramos en la naturaleza combinados con otros elementos, es decir, como sustancias compuestas.

¿Conoces una sustancia conocida como diamante? ¿Y qué tal al grafito? Al igual que el carbón, el grafito y el diamante son también sustancias elementales, puesto que están constituidas por un solo elemento, el carbono (C). Aunque parece un trabalenguas, no es lo mismo carbón que carbono, ya que carbón es la sustancia elemental con la que podemos preparar carne asada, mientras que carbono es el elemento químico del que está hecho el carbón. No significa lo mismo sustancia elemental que elemento.

El carbón, el grafito y el diamante son **alótropos** o **formas alotrópicas del carbono**, es decir, sustancias elementales que están compuestas de un único elemento químico: el carbono (**figura 3**). A pesar de ello, sus propiedades físicas y químicas son muy distintas; mientras que la combustión del carbón ocurre con relativa facilidad, para poder lograr que el grafito o el diamante reaccionen con el oxígeno atmosférico se requiere una temperatura muy elevada (mayor a 1000 °C).



FIGURA 3. A las diferentes sustancias (elementales) que están formadas del mismo elemento químico se les da el nombre de alótropos. El carbón (a), el grafito (b) y el diamante (c), son tres diferentes alótropos del mismo elemento: carbono.

El elemento oxígeno (O) también presenta alótropos, quizá los conozcas. Lo que comúnmente llamamos oxígeno atmosférico, (O_2) y el ozono (O_3), son dos alótropos del elemento oxígeno; ambas son sustancias gaseosas muy distintas entre sí, pues mientras que el oxígeno atmosférico es indispensable para todos los organismos aeróbicos, el ozono es perjudicial para todos los seres vivos, aunque su presencia en las capas altas de la atmósfera terrestre es necesaria para protegernos de la radiación ultravioleta que proviene del Sol.

¿Por qué el grafito es tan diferente del diamante, si ambos están compuestos por 100% de carbono? ¿Por qué el oxígeno atmosférico es tan distinto del ozono, si ambos son 100% oxígeno? Es claro, entonces, que las propiedades de las sustancias no dependen únicamente de su composición, es decir, de lo que están hechas, sino que también necesitamos conocer cómo están construidos esos materiales, esto es, determinar lo que los químicos denominan su **estructura.** Usando el mismo tipo de modelo de la última actividad podemos representar a los alótropos de un elemento, como se muestra en la **figura 4**. Este tema lo volveremos a abordar con un poco más de profundidad más adelante en nuestro curso.

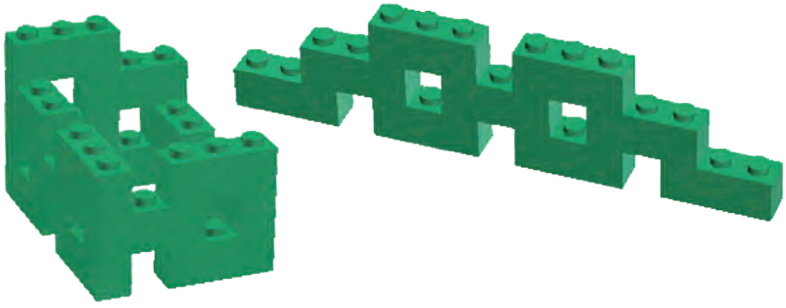


FIGURA 4. A pesar de que ambos bloques están construidos usando sólo un tipo de ladrillo, el resultado del ensamblaje es distinto; esto es muy similar a lo que ocurre con los alótropos, pues a pesar de que están hechos del mismo elemento, las sustancias elementales que resultan tienen propiedades muy distintas.

Dada la gran diversidad de materiales que podemos apreciar en el mundo que nos rodea, probablemente te imagines que la cantidad de elementos químicos es muy extensa. Quizá te sorprenda saber que en la naturaleza sólo existen 91 elementos químicos y que son las diversas combinaciones de éstos las que dan origen a la pluralidad de materiales que hay en el Universo conocido.

También es interesante saber que, a pesar de que en la naturaleza existen tan sólo alrededor de 91 elementos químicos, el ser humano ya aprendió a "fabricar" algunos elementos que no pueden obtenerse fácilmente o que no existen en la naturaleza. Quizá alguno

Comunica tus avances en ciencias

Describe los criterios para clasificar materiales cotidianos en mezclas, compuestos y elementos.

1. Consigue diversos materiales de tu casa o escuela.
2. Escribe en tu cuaderno o tu blog una lista con los criterios que debe cumplir un material para ser considerado una mezcla, un compuesto o un elemento.
3. Tomando en consideración estos criterios, clasifica el material que conseguiste.
4. Compara tu clasificación con la de alguno de tus compañeros y contrasten los criterios que emplearon. ¿Son iguales?

de éstos, como el plutonio, te resulte conocido, pues es famoso porque se utiliza para fabricar armamentos llamados "nucleares".

En el lenguaje de la química, como lo habrás notado a lo largo del texto, a los elementos químicos se les suele representar con letras, las que frecuentemente podemos asociar con el nombre del elemento, por ejemplo, C: carbono, O: oxígeno, H: hidrógeno. Hay algunos elementos cuyo símbolo está asociado con su nombre en latín, por ejemplo, Na: sodio, que se deriva del latín *Natrium;* lo mismo que Fe: hierro, que proviene del latín *Ferrum* (**figura 5**).

No todos los elementos químicos los encontramos en la naturaleza en la misma cantidad. En la corteza terrestre el elemento más abundante es el oxígeno, el cual forma parte de casi todas las rocas, mientras que entre los elementos menos abundantes están el oro (Au), cuyo símbolo viene del latín *Aurum*) y el platino (Pt).



FIGURA 5. Algunas sustancias elementales y los símbolos de los elementos que contienen.

Elabora modelos

Representa mezclas, elementos y compuestos con base en el modelo corpuscular.

1. Retoma y repasa tus apuntes sobre el modelo corpuscular que estudiaste en tu curso de Ciencias II (Física).
2. Considerando el modelo corpuscular, elabora una representación de una mezcla, elemento y compuesto con base en este modelo. Puedes usar cualquier material, por ejemplo, pequeñas bolas de unicel o plastilina.
3. Compara tu representación con la de tus compañeros y coméntenlas.

Te sugerimos que visites la siguiente dirección electrónica para que repases el modelo corpuscular:

intercentres.edu.gva.es/iesleonardo-davinci/Fisica/Cinetico-corpuscular/Modelo_cinetico_cospuscular.pdf

Autoevaluación Al completar esta tabla sabrás si lograste dominar los aprendizajes señalados. Rellena el cuadro que corresponda a tu propia evaluación y comenta, en la última columna, la tarea necesaria para que logres el aprendizaje; comparte la tabla con tus compañeros y tu maestro.

INDICADOR DEL LOGRO	LO SÉ (Tengo el conocimiento)		LO SÉ HACER (Desarrollé las habilidades para representar y seguir procedimientos)		VALORO EL APRENDIZAJE		COMENTARIOS
	Sí	Aún no	Sí	Aún no	Sí	No	¿Cómo lo lograré?
¿Estableces criterios para clasificar materiales cotidianos en mezclas, compuestos y elementos considerando su composición y pureza?							
¿Representas y diferencias mezclas, compuestos y elementos, con base en el modelo corpuscular?							

Evalúo mi avance

1. Con tus propias palabras, cómo le explicarías a un amigo (que, a diferencia de ti, no haya estudiado química):
 - ¿Qué es una mezcla?
 - ¿Qué es una sustancia compuesta?
 - ¿Qué es una sustancia elemental?
2. ¿Las propiedades de una mezcla son iguales a las de sus componentes? Menciona algunos ejemplos que apoyen tu respuesta.
3. ¿Qué es un disolvente y cuál es su diferencia con el soluto?
4. ¿Las propiedades de una mezcla pueden modificarse? ¿De qué dependen?
5. ¿Las propiedades de una sustancia son constantes? ¿Cómo podrías corroborarlo?
6. ¿Es lo mismo "elemento" que "sustancia elemental"? Explica y ofrece ejemplos.
7. ¿A qué nos referimos con "composición de una sustancia"?
8. Cuando la gente se refiere al "agua pura", ¿crees que, desde el punto de vista de la química, es correcto usar este término? ¿El agua que consumimos, debe ser calificada como pura o como potable? ¿Cuál es la diferencia? ¿Es de utilidad distinguirla?
9. ¿Qué opinas de la siguiente frase, que con frecuencia aparece impresa en los envases de leche: "Leche pura de vaca"?, ¿qué es lo que realmente quiere decir el fabricante que envasó este producto?
10. Si una persona exclamara lo siguiente:

 "¡Esos científicos y su ozono ya me tienen hasta el copete! Por su culpa mi coche no circula, además, ¡el ozono es oxígeno!, ¿o qué no? ¡Y yo sé que todos los seres vivos necesitamos oxígeno!".

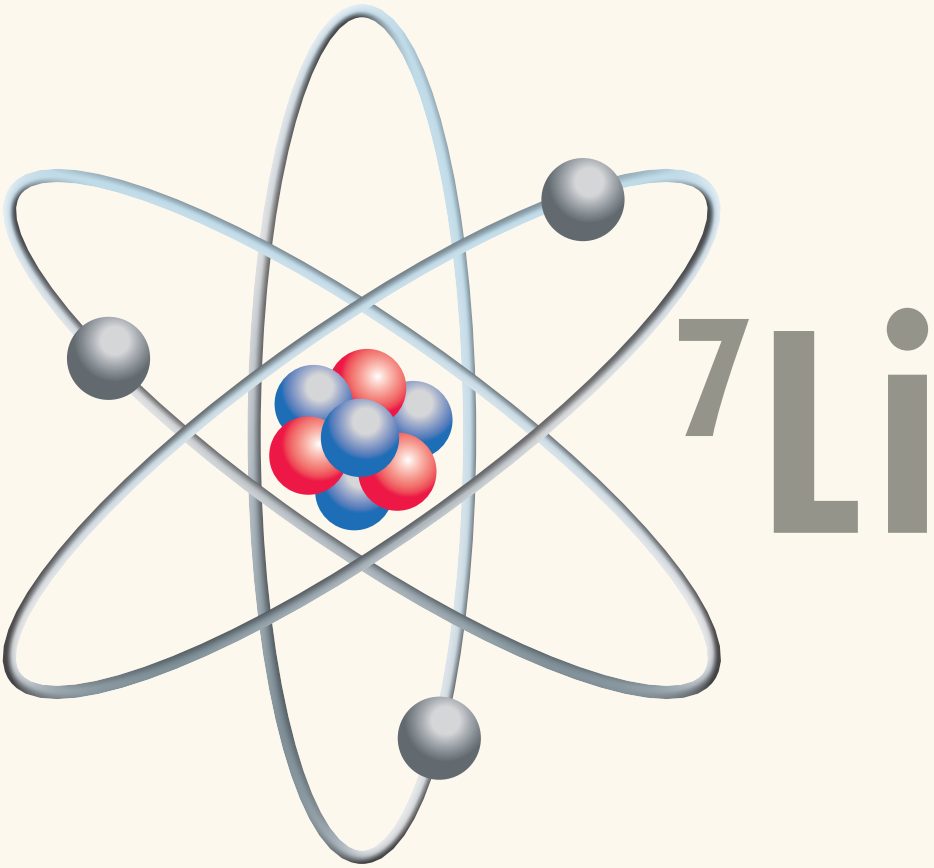
 a. ¿Qué le explicarías a esa persona?
 b. ¿Consideras que es importante saber de la existencia de alótropos?, ¿este conocimiento te ayudaría a valorar mejor la información en relación con los riesgos ambientales del ozono en las capas bajas de la atmósfera?, ¿porqué?
11. Retoma nuevamente las respuestas de la sección "Explora" y complétalas con lo que ahora ya sabes.

Estructura de los materiales

S2

Aprendizajes esperados

- Identificarás los componentes del modelo atómico de Bohr (protones, neutrones y electrones), así como la función de los electrones de valencia para comprender la estructura de los materiales.
- Representarás el enlace químico mediante los electrones de valencia a partir de la estructura de Lewis.
- Representarás, mediante la simbología química, elementos, moléculas, átomos, iones (aniones y cationes).



▲ Representación del átomo de litio.

- Modelo atómico de Bohr.
- Enlace químico.

Explora

1. Responde las siguientes preguntas y comenta tus respuestas con tus compañeros.
 - ¿Qué es un átomo?
 - ¿Todos los átomos son iguales?
 - ¿Por qué los elementos químicos son tan distintos?

• Modelo atómico de Bohr

Antecedentes

¿De qué está hecha la materia? En tu curso de Ciencias II (con énfasis en Física) estudiaste el modelo cinético-corpuscular. Empleando este modelo te fue posible explicar la diferencia entre los tres estados de la materia: el sólido, el líquido y el gaseoso (**figura 6**), pero ¿qué son estas partículas?, ¿de qué están hechas?, ¿son todas iguales?

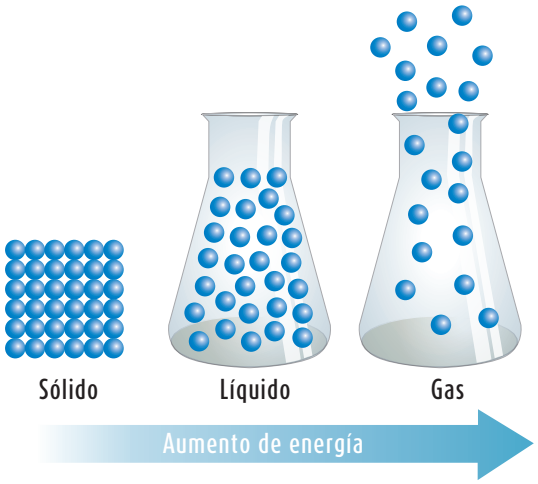
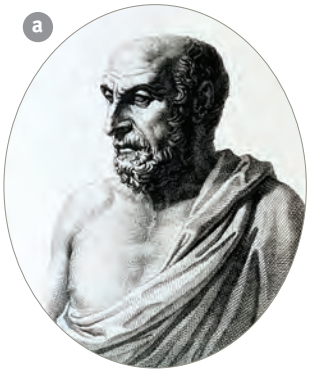


FIGURA 6. Con el modelo cinético-corpuscular podemos explicar fácilmente la diferencia entre los materiales sólidos líquidos y gaseosos.

Esas partículas corresponden a lo que los químicos llamamos moléculas (de hecho, los químicos nos referimos al modelo cinético-corpuscular como modelo cinético-molecular). Las moléculas son partículas muy diversas y esta diversidad radica tanto en su composición como en su tamaño. ¿De qué están hechas las moléculas?

Como recordarás, de tu curso de Física, toda la materia está formada por átomos, y es la forma en la que los átomos están unidos unos con otros, lo que da origen a lo que llamamos moléculas. Es importante mencionar que no todas las sustancias forman moléculas, por ejemplo, la sal común (NaCl) no lo hace, pero el azúcar ($C_{12}H_{22}O_{11}$) sí, aunque ambas sustancias, al igual que todo lo que nos rodea, están formadas por átomos. (Más adelante, en este mismo bloque, profundizaremos en este tema).



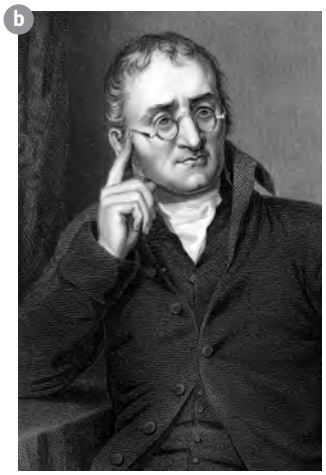


FIGURA 7. En el siglo v antes de nuestra era (a.n.e.), Leucipo y su discípulo Demócrito (460-370 a.n.e) (a), dos filósofos griegos, propusieron la existencia de los átomos, sin embargo, su propuesta era simplemente resultado de una reflexión filosófica, mientras que la proposición de Dalton (b), se basó en evidencias experimentales.

Si toda la materia está formada por átomos, ¿por qué el oxígeno, el carbono y los demás elementos químicos son tan distintos?

La respuesta a esta pregunta nos lleva a concluir que los átomos de distintos elementos químicos son necesariamente diferentes.

El primero en sustentar esta afirmación fue el científico inglés John Dalton (1766-1844) quien, basándose en sus observaciones experimentales, concluyó que la materia debía estar formada por átomos (**figura 7**).

Dalton propuso que todos los átomos de un elemento eran iguales entre sí (todos tenían la misma masa) y ésta era distinta a la masa de los átomos de los otros elementos químicos. También propuso que al ocurrir una transformación química los átomos simplemente se reacomodan (no desaparecen), lo cual es enteramente consistente con la Ley de la conservación de la materia (**figura 8**).



FIGURA 8. La contribución de Dalton fue tan importante que hoy en día una de las revistas más reconocidas en química lleva su nombre.

Como recordarás, de tu curso de Ciencias II, los modelos atómicos han cambiado con el tiempo, pues a medida que conocemos más sobre la estructura del átomo, esto necesariamente modifica los modelos que usamos para describirlo.

Lee más...

Te sugerimos consultar la siguiente lectura, que te permitirá un acercamiento a la estructura del átomo, la cual puedes encontrar en tu biblioteca escolar:

Noreña, Francisco. (2005). *Dentro del átomo*, México: Conaculta. (Libros del escarabajo).

En la actualidad, los físicos especializados en el estudio del átomo saben que éste está constituido por muchas partículas subatómicas (quizá hayas oído hablar de los quarks, los neutrinos, etcétera), sin embargo, en química nos bastan tan sólo tres de estas partículas subatómicas para entender y explicar la diversidad de los elementos químicos y las transformaciones en la que éstos participan:

- El electrón (que tiene carga negativa)
- El protón (que tiene carga positiva)
- El neutrón (que no tiene carga)

Cabe mencionar que estas tres partículas, además de tener diferente carga, también difieren en masa, pues si bien, la masa del protón y la del neutrón son prácticamente iguales, la masa del electrón es mucho menor (más de dos mil veces más ligera que la de un protón).

El modelo atómico que los químicos usan hoy en día está basado en un conjunto de ecuaciones matemáticas propuestas en 1926 por Erwin Schrödinger (1887-1961), un físico austriaco. No obstante, en este curso usaremos el modelo que estudiaste en tu curso de Ciencias II: el modelo de Bohr, el cual, por su simplicidad, nos permite entender y explicar fácilmente muchos conceptos.

En 1913, Niels Bohr (1885-1962), notable físico danés, propuso que los electrones se mueven alrededor del núcleo atómico en órbitas fijas semejantes a las de un sistema planetario (**figuras 9 y 10**). Estas órbitas eran necesarias, pues se sabía que los átomos absorben o emiten energía en magnitudes muy precisas y específicas para cada elemento.

Cuando los electrones alrededor de un átomo cambian de un nivel a otro, lo hacen absorbiendo o emitiendo una cantidad específica de energía. Cada elemento químico presenta un conjunto de absorciones o emisiones característico (algo así como su "huella digital"). Alguna vez te has preguntado: ¿cómo es que sabemos que el Sol está hecho primordialmente de hidrógeno y helio si nadie ha ido nunca hasta allá a tomar una muestra de Sol para analizarla? Es precisamente el análisis de la luz solar la que nos indica su composición.

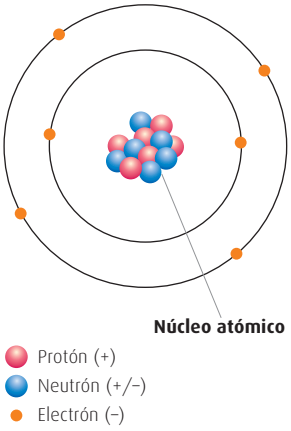


FIGURA 9. En el modelo atómico propuesto por Niels Bohr, el núcleo del átomo concentra la mayor parte de la masa de éste, pues ahí se encuentran los protones y neutrones, mientras que los electrones se mueven en órbitas fijas alrededor del núcleo.



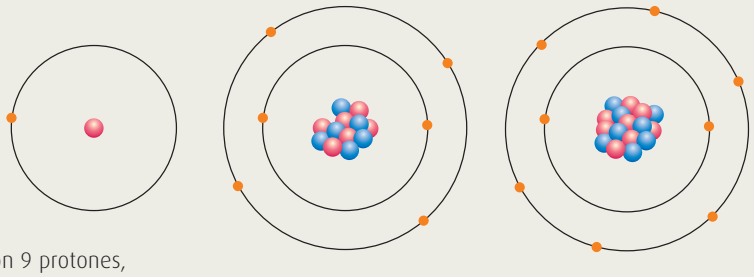
FIGURA 10. La representación de las proporciones del átomo empleada en la figura 9 no es del todo correcta. Si el núcleo del átomo fuese del tamaño que ves ahora (de 1 cm aproximadamente), el tamaño del átomo sería comparable al de un estadio de futbol; ¡necesitaríamos un libro "un poco más grande" para poder dibujarlo usando las proporciones correctas!

Esto también podemos observarlo en los fuegos artificiales, pues agregando distintos elementos a la pólvora se consigue que los estallidos sean de muy diversos colores (dependiendo del elemento que se agregue a la pólvora es el color de los fuegos artificiales cuando estallan).

Elabora modelos

Identifica los componentes del modelo atómico de Bohr en los átomos de algunos elementos químicos.

1. Observa la siguiente figura donde se se muestra la representación de los átomos de tres distintos elementos: oxígeno (O), hidrógeno (H) y carbono (C).



- ¿A qué elemento químico corresponde cada uno de los átomos representados en las figuras?
- ¿Cuántos protones y cuántos neutrones tienen cada uno de estos átomos en su núcleo?
- ¿Cuántos electrones orbitan alrededor de cada uno de estos átomos?
- ¿Cómo representarías en un esquema un átomo con 9 protones, 9 electrones y 9 neutrones?, (dibuja los protones en rojo, los electrones en azul y los neutrones en blanco).

Para los químicos, la característica más importante de un átomo es la cantidad de cargas positivas en su núcleo, es decir, el número de protones. A este número lo llamamos **número atómico.**

Todos los átomos que contienen 6 protones en su núcleo son átomos de carbono. El número de protones en el núcleo determina el elemento químico al cual pertenece ese átomo. Hoy sabemos que no todos los átomos de un mismo elemento son iguales, por ejemplo, en la **figura 11** te mostramos la representación de tres átomos de carbono distintos.

Los tres átomos de la figura 11 tienen 6 protones en su núcleo, por lo que los tres pertenecen al mismo elemento, y su reactividad química es idéntica, sin embargo, son ligeramente distintos, puesto que varía el número de neutrones que poseen en el núcleo, lo cual hace que el que tiene 8 neutrones en el núcleo tenga mayor masa que el que tiene 7, y la masa de éste es mayor que la del que sólo tiene 6 neutrones en el núcleo.

Todos los átomos que tienen el mismo número de protones (número atómico), pero que varían en el número de neutrones, son **isótopos** de un elemento químico. Los tres átomos de la **figura 11** son isótopos del elemento carbono.

Cuando necesitamos diferenciarlos, los distinguimos usando el **número de masa**, que es la suma de partículas en el núcleo (protones y neutrones). Así, al primer átomo de la figura anterior lo identificamos como ^{12}C (carbono 12, donde 12 es el número de masa), el segundo es ^{13}C (carbono 13) y el tercero, ^{14}C (carbono 14).

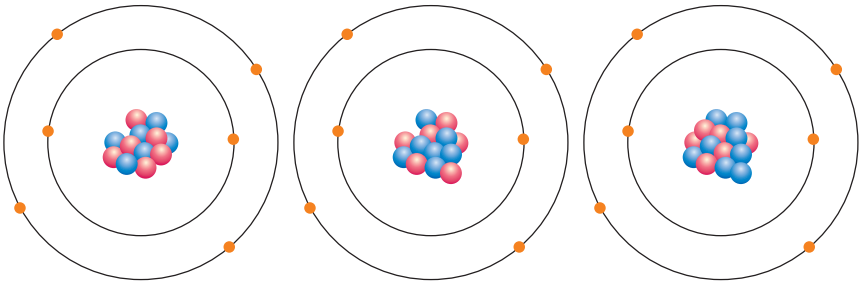


FIGURA 11. Tres distintos átomos de carbono. Al observar la figura, ¿notas las diferencias que hay entre ellos?

Para que repases la evolución del modelo atómico visita:

http://nea.educastur.princast.es/repositorio/VIDEOS/2_1_nea_colab08_BACH_05%20La%20estructura%20de%20la%20materia%20A.swf

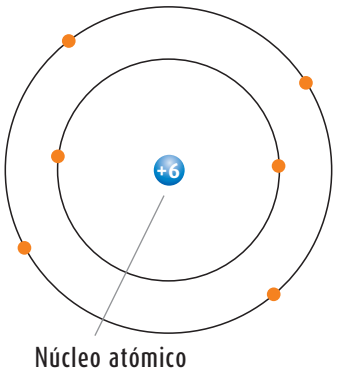


FIGURA 12. Este tipo de modelo permite representar a todos los isótopos del carbono, o lo que es lo mismo, representa a todos los átomos de un elemento sin necesidad de especificar un isótopo particular.

Debido a que todos los isótopos del carbono tienen el mismo número de protones en el núcleo (el núcleo de todos estos isótopos tiene una carga de +6), podemos utilizar el modelo atómico que se muestra en la **figura 12** para representar a cualquiera de estos isótopos, sin especificar a cuál, por lo que nos sirve para representar, de forma genérica, al elemento carbono.



Descarga la actividad interactiva "Isótopos y masa atómica" de:

sites.google.com/site/smmfisicayquimica/fisica-y-quimica-3o-eso/estructura-atomica/configuracion-electronica/construye-un-atomo

Pon en práctica los conceptos de número atómico y número de masa.

Organización de los electrones en el átomo. Electrones internos y externos

Regresando brevemente a la estructura del átomo, ¿has notado que en todas las representaciones que hemos presentado hasta el momento, el número de electrones (cargas negativas) coincide con el de protones (cargas positivas)? Esto no siempre es así: cuando el número de protones no es el mismo que el de electrones, entonces el átomo no es neutro y da origen a una especie cargada a la que llamamos ión. En los procesos químicos (reacciones químicas), el número de protones y neutrones en el núcleo siempre permanece invariante: lo único que puede variar es el número de electrones alrededor de un átomo.

Si reflexionas al respecto, esto es muy razonable, pues el pequeñísimo núcleo está escondido en medio de una nube de electrones. Cuando los átomos interaccionan, lo hacen a través de los electrones más externos. Los electrones pueden perderse, ganarse o compartirse, como se ejemplifica en la **figura 13**.

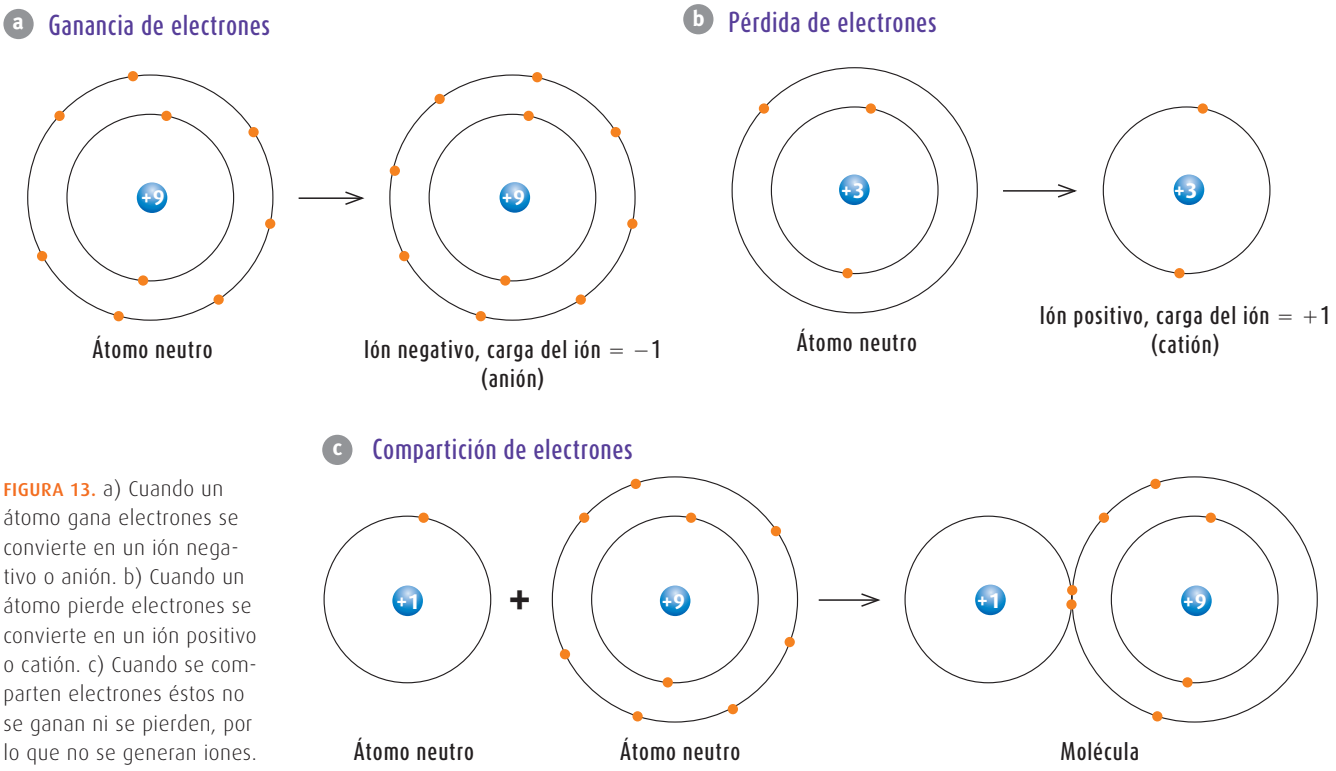


FIGURA 13. a) Cuando un átomo gana electrones se convierte en un ión negativo o anión. b) Cuando un átomo pierde electrones se convierte en un ión positivo o catión. c) Cuando se comparten electrones éstos no se ganan ni se pierden, por lo que no se generan iones.

En esta figura se presenta un concepto muy importante en química: la molécula, pero ¿qué es ésta? Cuando dos o más átomos comparten electrones, los átomos involucrados permanecen juntos formando una nueva especie química a la que llamamos **molécula**. Esta nueva especie debe ser neutra (no tiene carga) y, dependiendo del número de átomos que participen en su formación, puede ser diatómica (como en el caso del O_2), triatómica (como en el caso del H_2O), tetratómica (como en el caso del amoniaco, NH_3), etcétera.

Si varios átomos comparten electrones, pero la especie resultante tiene carga eléctrica, entonces a esta nueva especie se le denomina ión poliatómico, el cual puede ser positivo (como en el caso del ión amonio, NH_4^+) o negativo (como en el caso del ión carbonato, CO_3^{2-}).

Es importante mencionar que, de todos los electrones de un átomo, los que más nos interesan son los externos, porque éstos son los responsables de la reactividad química. A los electrones externos los llamamos **electrones de valencia** que, como estudiaremos más adelante, son los únicos que se usan para formar enlaces (uniones entre átomos) y son los que participan en las transformaciones de las sustancias. Al resto de los electrones, los que no participan en reacciones químicas, los llamamos simplemente **electrones internos**, por estar más cerca del núcleo (**figura 14**).

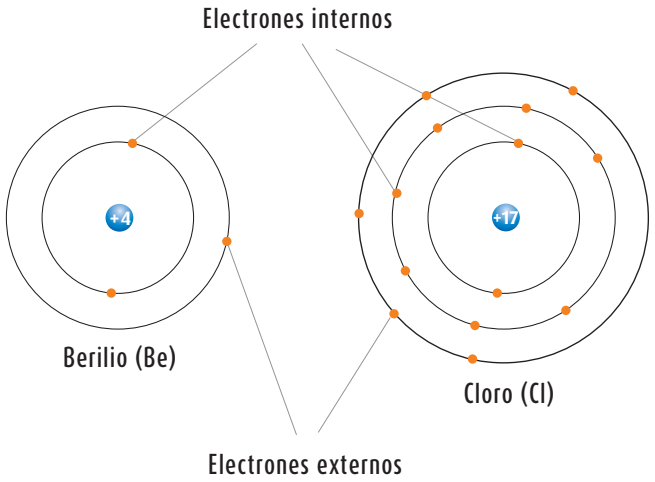


FIGURA 14. Se ha observado que sólo los electrones más externos participan en reacciones químicas.

Comunica tus avances en ciencias

Identifica los electrones de valencia.

1. De los átomos de carbono, hidrógeno y oxígeno representados en la actividad "Elabora modelos", identifica lo siguiente:
 - ¿Cuántos electrones internos tiene cada uno?
 - ¿Cuántos electrones de valencia tienen cada uno?
 - ¿Para qué le sirven los electrones internos y externos a cada elemento?
 - ¿Por qué es útil diferenciar los electrones externos de los internos?

Lee más...

¿Te interesa saber cómo se relacionan las moléculas con los olores o con la dureza de la madera?

Busca en tu Biblioteca Escolar la obra de Beltrán, Faustino. (2006). *¡La culpa es de las moléculas!* México: SEP-Lumen.

Conoce cómo se utiliza una molécula que está presente en la orina para reducir las emisiones contaminantes de combustibles, un aspecto relevante en nuestra sociedad, busca en:

www.elmundo.es/elmundomotor/2003/12/24/industriales/1072271108.html

• Enlace químico

Modelo de Lewis y electrones de valencia

Los electrones de valencia tienen este raro nombre debido a que proviene de la palabra "valor" (lo cual no significa que estos electrones sean muy valientes); los electrones externos determinan con cuántos otros átomos puede combinarse un átomo: definen su poder o su valor de combinación.

Para entender porqué los átomos de diferentes elementos presentan tan distinta reactividad (unos suelen ganar electrones, mientras que otros los pierden con facilidad), debemos comparar la fuerza con la que cada núcleo atrae a sus electrones de valencia. Hay elementos, como el flúor (F) y el oxígeno (O), cuyos núcleos atraen con mucha fuerza a sus electrones, por lo que éstos no se perderán fácilmente; es más, ejercen tanta fuerza de atracción sobre los electrones más externos que fácilmente pueden incluso "arrancar" un electrón a otros átomos, sobre todo si estos últimos no retienen con mucha fuerza a sus electrones (**figura 15**).

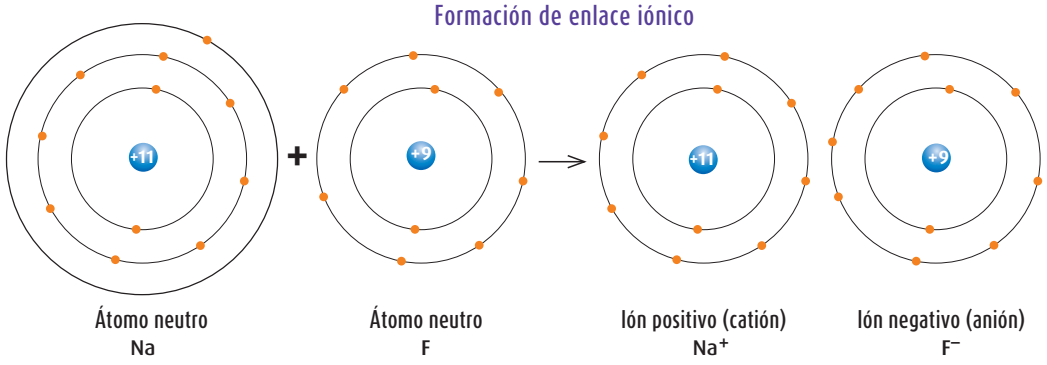


FIGURA 15. Al perder un electrón, el átomo de sodio (Na) se convierte en el ión Na^+ (un catión); mientras que el átomo de flúor, al ganar este electrón, se convierte en el ión F^- (un anión).

Elabora modelos

Representa el enlace químico.

1. Utilizando los modelos atómicos representa las siguientes moléculas y sus enlaces: fluoruro de hidrógeno (HF), ion hidróxido (OH^-) y al cloro gas (Cl_2) ion amonio (NH_4^+).

Considera que: El flúor (F) tiene dos electrones internos y siete externos, el hidrógeno (H) tiene un sólo electrón, el oxígeno (O) tiene dos electrones internos y seis externos y el nitrógeno (N) tiene dos electrones internos y cinco externos.

1. Te sugerimos utilizar las hojas de trabajo "Modelo atómico y electrones de valencia", en *Enseñanza de las ciencias a través de modelos matemáticos.* Química, México, SEP, 2000, pp. 74-76.
 En ellas se muestra que los electrones se sitúan en diferentes capas. Las puedes descargar del sitio
 http://sc0cd999b68d99842.jimcontent.com/download/version/1350410278/module/6447962268/name/QUIMICA.pdf
2. Te recomendamos ver el video "El átomo", de la colección El Mundo de la Química, Vol. III, que contiene la explicación de la constitución del átomo mediante la simulación por computadora.

Es importante señalar que la magnitud de la carga positiva o negativa presente en un ión depende del número de electrones ganados o perdidos; si un átomo (neutro) pierde dos electrones se convierte en un catión con carga +2, de la misma forma que un átomo se convierte en un anión con carga −2 al ganar dos electrones.

Lee más...

Como mencionamos con anterioridad, la materia no se crea ni se destruye, pero entonces, ¿de dónde vienen los distintos elementos químicos? Para que tengas una idea, te invitamos a leer los siguientes documentos:

avdiaz.files.wordpress.com/2008/08/elementos.pdf

www.dgcs.unam.mx/boletin/bdboletin/2011_574.html

Representación química de elementos, moléculas, iones y átomos

En la figura 15 se ilustra que, como resultado de la transferencia de un electrón del sodio al flúor, el sodio forma un catión; y el flúor, un anión. Estos dos iones tienen cargas opuestas, por tanto, como recordarás de tu curso de Ciencias II, la ley de Coulomb explica que estas partículas se atraen mutuamente. En química, cuando dos iones se unen por medio de este tipo de interacción (electrostática), decimos que están unidos por medio de un **enlace iónico**.

¿Qué sucedería si un átomo que atrae fuertemente tanto a sus propios electrones como a los electrones de los átomos vecinos interacciona con otro átomo muy semejante (o igual) a él? Como los dos átomos atraen con fuerza a los electrones (propios y ajenos), ¡no les queda más remedio que compartirlos! Cuando dos átomos comparten electrones, los átomos permanecen unidos. A este tipo de unión le llamamos **enlace covalente** (**figura 16**).

Formación de un enlace covalente

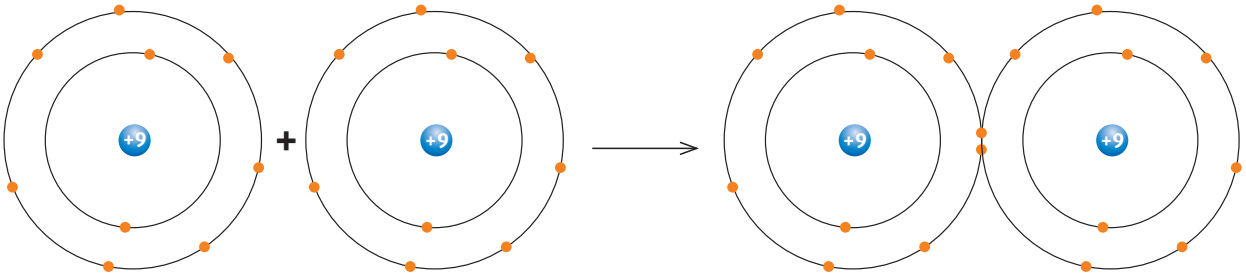




FIGURA 16. Cuando dos átomos comparten electrones forman una unión llamada enlace covalente.

Un enlace covalente se forma por la compartición de dos electrones (un par electrónico). Ambos tipos de enlace los volveremos a estudiar en este bloque, pero es importante que los conozcas desde ahora, porque te permitirán entender mejor cómo se unen los átomos y cómo representarlos.

En ocasiones, entre dos átomos se comparten más de dos electrones, cuando esto sucede, los átomos que comparten los electrones están más fuertemente unidos, a diferencia de si lo hicieran con dos electrones únicamente. Esto da lugar a la formación de enlaces dobles (cuando se comparten cuatro electrones, como en el caso del oxígeno atmosférico O_2) o incluso enlaces triples (cuando entre los átomos se comparten seis electrones, como en el caso de la molécula de N_2, presente en el aire que respiramos). Este tema lo abordaremos con mayor detalle más adelante en este bloque.

Como podrás darte cuenta, la fuerza con que los átomos atraen a los electrones externos (electrones de valencia) es una propiedad muy importante en los átomos, pues determina la forma en que se combinan con otros átomos.

Debido a que los electrones de valencia son los que utiliza un átomo para interaccionar con otros, a los químicos nos interesa representar sólo estos electrones; para ello se usa lo que conocemos como las representaciones de Lewis, llamadas así en



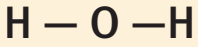
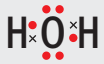
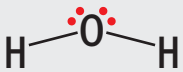
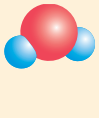
FIGURA 17. Podemos representar los electrones de valencia en los átomos empleando las estructuras de Lewis, como se muestra en esta figura para los átomos de hidrógeno, nitrógeno y cloro.

honor a Gilbert Newton Lewis (1875-1946), un químico estadounidense quien fue el primero en proponerlas y usarlas en 1916. En estas representaciones, los electrones de valencia se representan por medio de cruces o puntos (**figura 17**) y con frecuencia también como rayas que representan dos electrones.

La **reactividad** de un átomo, es decir, la facilidad con que éste participa en las reacciones químicas, está muy relacionada con la cantidad de electrones de valencia que posee y con la fuerza con que los retiene, por lo que es muy importante conocer cuántos electrones de valencia poseen los átomos. Este tema lo abordaremos cuando estudiemos la tabla periódica, pues el número de electrones de valencia puede conocerse usando esta útil herramienta.

Ahora que ya sabes lo que es un enlace químico (ya sea iónico o covalente), es conveniente conocer las formas en las que lo representamos, aunque ahondaremos un poco más en su estudio en el siguiente subtema.

En la siguiente tabla hay diversas representaciones de la sustancia que llamamos agua; cada una de ellas proporciona distinta información:

a 	Simplemente muestra la composición de la sustancia, en donde cada letra representa a un átomo (de ese elemento), por lo que en el agua, por cada átomo de oxígeno hay dos átomos de hidrógeno.
b 	Nos proporciona información estructural, pues ilustra cómo están enlazados los átomos en esta sustancia.
c 	Nos ilustra acerca de cómo están distribuidos los electrones de valencia en la molécula; observa cómo pintamos diferente el único electrón de valencia del hidrógeno, el cual se ilustra como una cruz, mientras que los electrones de valencia del oxígeno se representan como puntos rojos. Esta representación sólo pretende mostrar que la formación de un enlace covalente se lleva a cabo cuando cada uno de los átomos involucrados aporta un electrón al enlace.
d 	Ilustra lo mismo que la anterior, pero en este caso, cada dos electrones los ilustramos como una raya, ya sea uniendo a dos átomos, o sobre uno solo de ellos (como en el caso del oxígeno, donde los cuatro electrones, que no comparte con el hidrógeno, se representan como dos rayas). Las estructuras (c) y (d) corresponden a lo que llamamos representaciones o estructuras de Lewis. Éstas son las representaciones que más comúnmente usamos los químicos para comunicarnos, porque pueden dibujarse rápidamente y proporcionan mucha información; más adelante te presentaremos otros ejemplos de estas estructuras.
e 	Una de las ventajas de las estructuras de Lewis es que podemos emplearlas para describir la forma de las moléculas, por ejemplo, puedes ver que la representación (e) es similar a (d), pero muestra que los hidrógenos no se encuentran en línea recta, sino que forman un ángulo (lo que se observa en la verdadera molécula de agua).
f  g 	Las estructuras (f) y (g) son dos representaciones casi iguales entre sí, salvo que en (f) se hace énfasis en el enlace covalente al dibujarlo como una barra, mientras que (g) simplemente muestra a los átomos como esferas que se penetran mutuamente, lo cual intenta representar las nubes electrónicas de ambos átomos (nota que tanto en (f) como en (g) no se representan los electrones).

Como mencionamos anteriormente, las estructuras de Lewis son muy útiles para representar de una forma rápida las estructuras de las sustancias químicas. En la **figura 18** te presentamos algunas estructuras de Lewis de sustancias que quizá conozcas, junto con sus modelos moleculares. Todas estas sustancias son llamadas sustancias moleculares, pues todas ellas forman moléculas.

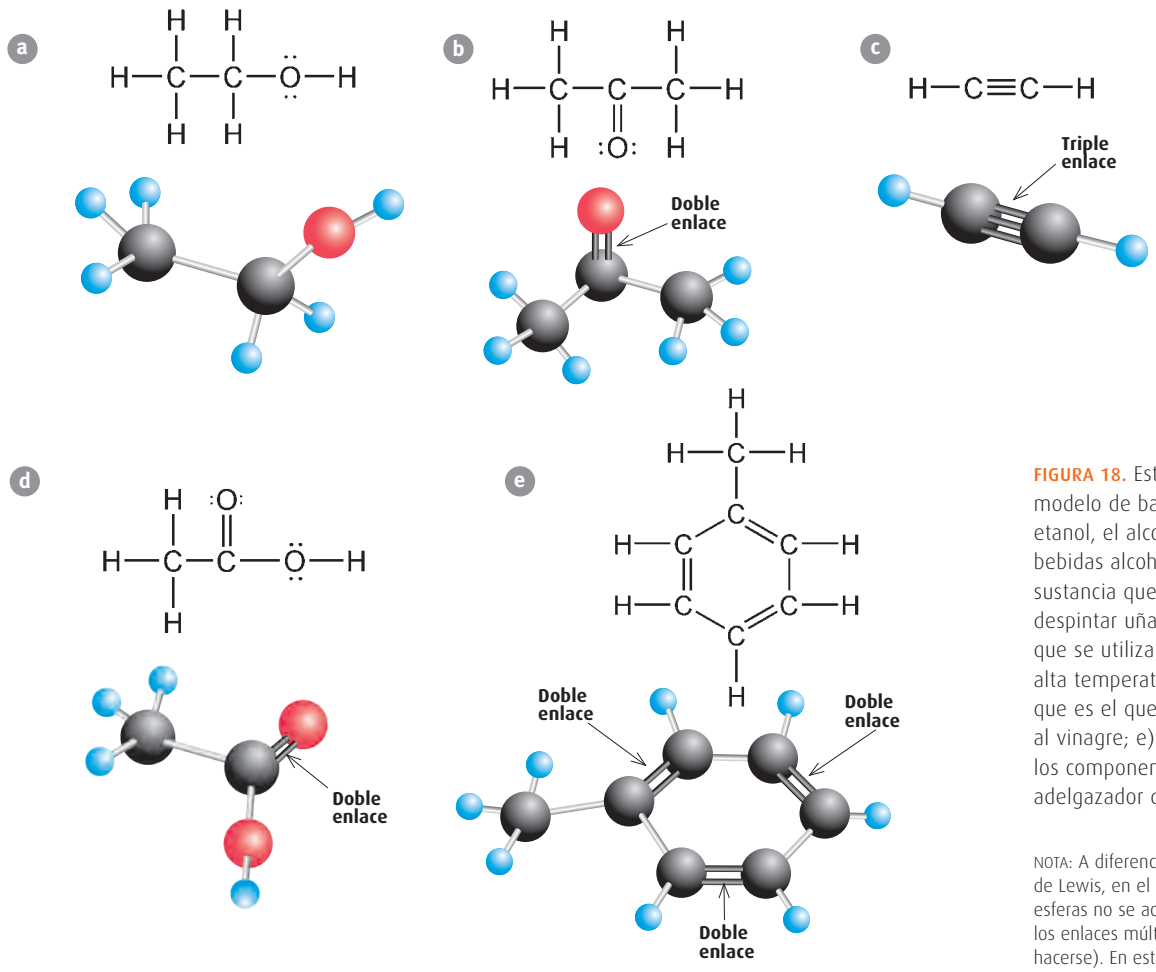


FIGURA 18. Estructuras de Lewis y modelo de barras y esferas de: a) etanol, el alcohol contenido en las bebidas alcohólicas; b) acetona, sustancia que se utiliza para despintar uñas; c) acetileno, gas que se utiliza en los sopletes de alta temperatura; d) ácido acético, que es el que le da sabor y olor al vinagre; e) tolueno, uno de los componentes principales del adelgazador de pinturas.

NOTA: A diferencia de los modelos de Lewis, en el modelo de barras y esferas no se acostumbra representar los enlaces múltiples (aunque puede hacerse). En estos modelos, por claridad, se muestran estos enlaces múltiples.

Por otra parte, al representar enlaces iónicos lo hacemos de forma similar, pero distinta. Todas las representaciones de la siguiente tabla corresponden al cloruro de sodio, sin embargo, en cada una de ellas se pone énfasis en aspectos diferentes a esta sustancia.

NaCl	La **fórmula química** simplemente indica la composición de esta sustancia, donde Na y Cl (los símbolos de los elementos) también representan a los átomos. Así, al escribir NaCl (su fórmula química) se indica que en esta sustancia, por cada átomo de sodio hay un átomo de cloro.
Na^+Cl^-	Dice lo mismo que la representación anterior, pero se añade información sobre la naturaleza iónica de la interacción entre estos dos elementos.
^+Na [Cl]$^-$	En esta representación además de las cargas se muestran a los electrones de valencia del cloro. Alrededor del sodio no se representan electrones, pues el único electrón de valencia que tenía lo perdió al convertirse en un catión monopositivo. Observa que en este caso, a diferencia de lo señalado anteriormente para el agua, no se comparten electrones entre el ión positivo y el ión negativo.
^+Na \|Cl\|$^-$	Es igual a la de (c), pero en este caso cada línea representa dos electrones. Las representaciones de los incisos (c) y (d) corresponden a las estructuras de Lewis del cloruro de sodio.
	En estas representaciones puedes ver los iones como esferas rígidas. Observa que, a diferencia de las estructuras correspondientes del agua, en este caso las esferas no se penetran mutuamente. Este tipo de representación nos permite ilustrar de manera tridimensional las sustancias, pues en este tipo de representaciones podemos incluir los tamaños relativos de los átomos o iones, así como su posición en el espacio.

Las representaciones del cloruro de sodio de la tabla anterior sólo muestran a una pareja de iones Na^+ y Cl^-, pero cuando las usamos para representar a la sustancia cloruro de sodio (que se usa para sazonar los alimentos), debemos incluir una gran cantidad de estos iones, con lo que se consigue una representación que es mucho más descriptiva, como puedes verlo en la **figura 19**.

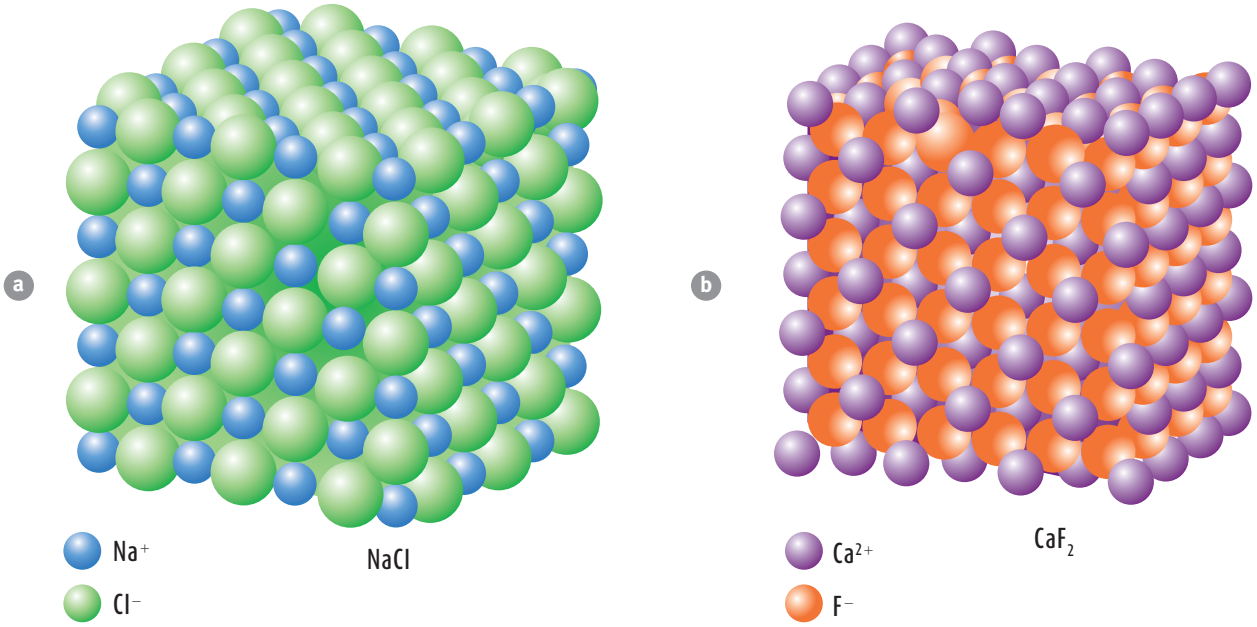


FIGURA 19. Las representaciones de esferas rígidas nos permiten construir modelos tridimensionales o bidimensionales (como imágenes de computadora) de muy diversas sustancias, como en este caso del (a) cloruro de sodio, NaCl, y (b) fluoruro de calcio, CaF_2.

Con ayuda de las representaciones mostradas hasta ahora, podemos comenzar a entender porqué las sustancias químicas cuya composición es muy semejante son en realidad muy distintas, e ilustrar en dónde radica su diferencia.

Por ejemplo, cuando en el tema anterior mencionamos que tanto el oxígeno atmosférico (O_2) como el ozono (O_3) son dos sustancias formadas exclusivamente por el elemento oxígeno (O) y sin embargo son muy distintas, con ayuda de las representaciones empleadas anteriormente podemos representar estas sustancias y apreciar sus diferencias (**figura 20**).

Claramente, las moléculas de estas dos sustancias son distintas: en el caso del oxígeno que respiramos (o_2) cada molécula está formada por dos átomos de oxígeno (forma moléculas diatómicas), mientras que la molécula de ozono está formada por tres de estos átomos (forma moléculas triatómicas).

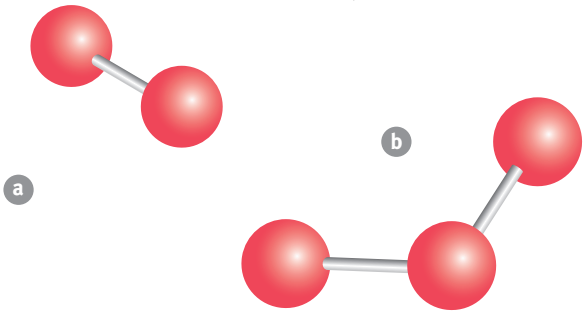


FIGURA 20. Representación de los dos alótropos del elemento oxígeno: (a) el oxígeno atmosférico, O_2 y (b) el ozono, O_3.

Y el diamante, el grafito y el carbón, ¿por qué son tan distintos? En la **figura 21** puedes observar que, a pesar de que las tres sustancias están formadas únicamente por átomos de carbono, su estructura interna es muy distinta. En el grafito (a), cada átomo de carbono está unido a otros tres átomos, formando una estructura de láminas (los hexágonos que observas), que se extienden infinitamente en un plano. Por otro lado, en el diamante (b) cada átomo de carbono está unido a otros cuatro átomos de carbono, el resultado es una

red de átomos que se extiende infinitamente en las tres dimensiones. En el caso del carbón (c), al que también se le llama carbón amorfo, las uniones entre sus átomos no tienen un orden particular, debido a que están unidos unos con otros de manera aleatoria (de ahí el nombre de amorfo).

En ninguno de estos tres casos es posible hablar de moléculas, pues a pesar de que todos los enlaces presentes en estas sustancias son covalentes, el número de átomos de carbono involucrados es sumamente grande para contarlos, por lo que lo consideramos como infinito (aunque no lo sea). A este tipo de materiales que no forman moléculas se les conoce como **materiales reticulares**.

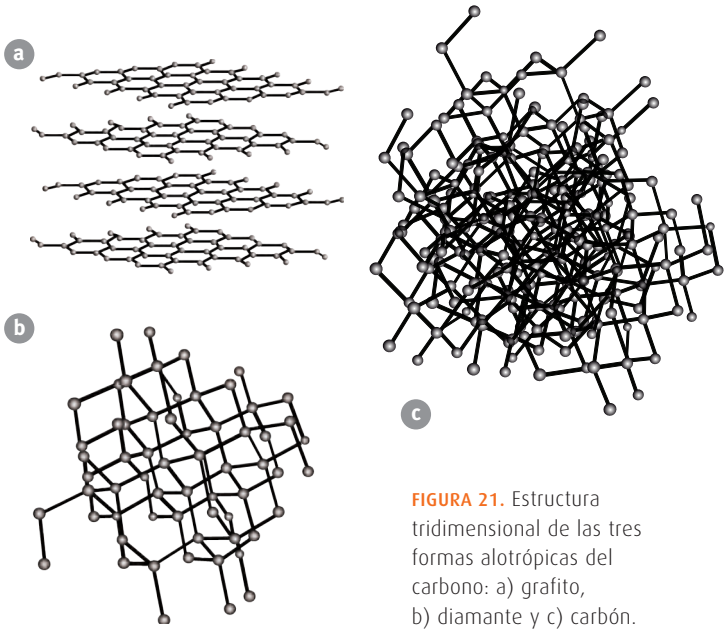


FIGURA 21. Estructura tridimensional de las tres formas alotrópicas del carbono: a) grafito, b) diamante y c) carbón.

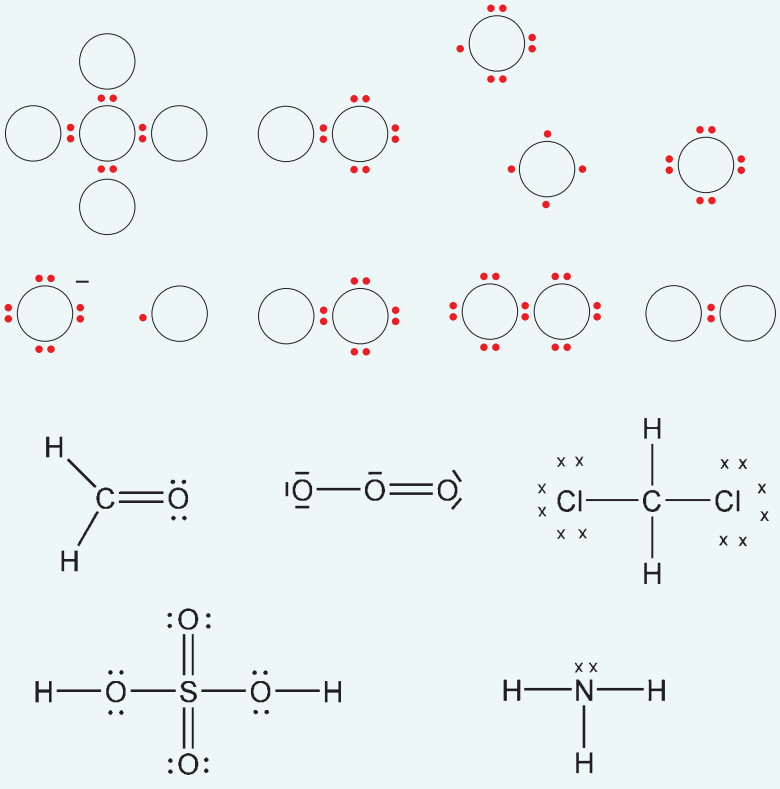
Es importante enfatizar que las propiedades tanto químicas como físicas de una sustancia no sólo dependen de la naturaleza de los átomos que la forman (esto es, de su composición), sino también de su estructura interna. Los alótropos son un claro ejemplo de esto, puesto que a pesar de tener la misma composición, sus propiedades son muy distintas. ¿A ti te daría lo mismo si te regalaran un pedazo de carbón, un trozo de grafito o un diamante? ¿Cuál escogerías?

Comunica tus avances en ciencias

Representa mediante simbología química elementos, moléculas, átomos y iones e identifica electrones de valencia.

Analiza las representaciones de Lewis.

1. En la figura de la derecha se representan las estructuras de Lewis de C, CH_4, Cl, HCl, F^-, Ne, H_2, Cl_2, Na. Identifica cada una y escribe los símbolos químicos en el lugar correspondiente, menciona si se trata de elementos, moléculas, átomos, iones (cationes o aniones). Identifica también, en cada una de las estructuras, los electrones que forman el enlace entre los átomos.
2. Usa las estructuras de Lewis del formol, ozono, diclorometano, ácido sulfúrico y amoniaco para escribir debajo de cada una la fórmula química que le corresponde.



Revisa el material sobre estructuras de Lewis en la siguiente dirección electrónica:

https://didactalia.net/comunidad/materialeducativo/recurso/uniones-quimicas-i/c6f6968e-52e8-409c-a7d6-95c40feb99b4#

Autoevaluación

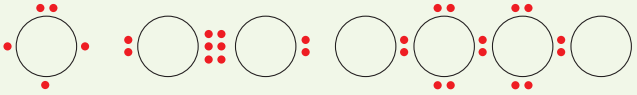
Al completar esta tabla sabrás si lograste dominar los aprendizajes señalados. Rellena el cuadro que corresponda a tu propia evaluación y comenta, en la última columna, la tarea necesaria para que logres el aprendizaje; comparte la tabla con tus compañeros y tu maestro.

INDICADOR DEL LOGRO	LO SÉ (Tengo el conocimiento)		LO SÉ HACER (Desarrollé las habilidades para representar y seguir procedimientos)		VALORO EL APRENDIZAJE		COMENTARIOS
	Sí	Aún no	Sí	Aún no	Sí	No	¿Cómo lo lograré?
¿Identificas los componentes del modelo atómico de Bohr (protones, neutrones y electrones), así como la función de los electrones de valencia para comprender la estructura de los materiales?							
¿Representas el enlace químico mediante los electrones de valencia a partir de la estructura de Lewis?							
¿Representas mediante la simbología química elementos, moléculas, átomos, iones (aniones y cationes)?							

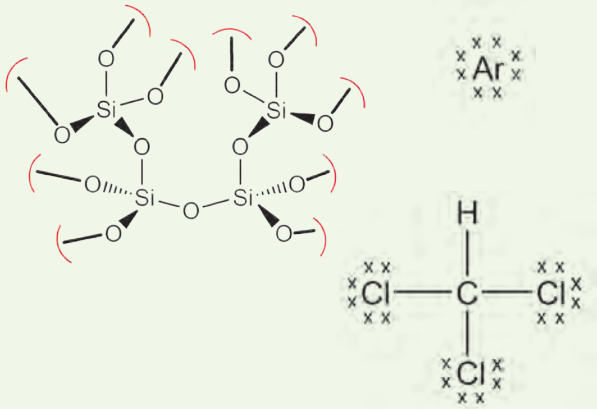
Evalúo mi avance

Contesta en tu cuaderno o tu blog las siguientes preguntas.

1. Desde el punto de vista de la química, ¿de qué están hechos los átomos?
2. ¿Los átomos son siempre neutros? ¿Cómo adquieren carga los átomos?
3. ¿Por qué un catión es positivo? ¿Por qué un anión es negativo?
4. ¿Cuál es la diferencia entre los átomos de nitrógeno y los átomos de carbono? Emplea alguna estructura del átomo para dar tu explicación.
5. ¿Cómo se les llama a los electrones que participan en las reacciones químicas?
6. ¿Por qué los electrones externos se retienen con menos fuerza que los electrones internos? Utiliza la Ley de Coulumb en tu explicación.
7. El átomo de sodio (neutro) contiene 11 protones y 11 electrones, mientras que en el ión Na^+ hay 11 protones y 10 electrones. Para cada una de las siguientes especies (átomos y iones), menciona cuántos electrones tiene en total cada una: Ca^{2+}, Xe, Cl^-, O^{2-}, Li^+, S^{2-}, Pb^{2+}, H^+, P, Cs^+.
8. De las siguientes estructuras de Lewis selecciona a la que representa al átomo de nitrógeno (N), a la molécula de nitrógeno gaseoso (N_2) y al peróxido de hidrógeno (agua oxigenada, H_2O_2). Escribe dentro del círculo el símbolo químico que corresponda en cada caso.



9. De las siguientes estructuras de Lewis selecciona la que representa un material reticular, la que representa un gas monoatómico y la que representa una sustancia molecular:



10. Los átomos son partículas extraordinariamente pequeñas. ¿Tú, qué comentarías acerca de la importancia de que el ser humano conozca, y de que tú aprendas, acerca de las "cosas" que no podemos percibir en nuestra experiencia cotidiana?, ¿crees que este conocimiento ha modificado nuestro modo de vida?, ¿en qué forma?
11. Considerando que en las sustancias H_2, Cl_2 y HCl los átomos están unidos por medio de enlaces covalentes, plantea la estructura de Lewis que representa a cada una de estas moléculas.
12. Representa las siguientes sustancias con estructuras de Lewis: NH_3, CH_3OH, CH_2Cl_2 y H_2SO_4
13. Retoma las respuestas de la sección "Explora" y compleméntalas con lo que ya sabes ahora.

¿Cuál es la importancia de rechazar, reducir, reusar y reciclar los metales?



▲ En México se consumen al día 15 millones 400 mil latas.

- Propiedades de los metales.
- Toma de decisiones relacionadas con: rechazo, reducción, reúso y reciclado de metales.

S3

Aprendizajes esperados

- Identificarás algunas propiedades de los metales (maleabilidad, ductilidad, brillo, conductividad térmica y eléctrica) y las relacionarás con diferentes aplicaciones tecnológicas.
- Identificarás, en tu comunidad, los productos elaborados con diferentes metales (cobre, aluminio, plomo, hierro), con el fin de tomar decisiones para promover su rechazo, reducción, reúso y reciclado.

Explora

1. Responde las siguientes preguntas y comenta tus respuestas con una pareja.
 - ¿Cuáles elementos metálicos conoces?
 - ¿Consideras que es importante el uso de los metales?
 - ¿Cómo se obtienen los metales?
 - ¿Los metales se pueden reusar y reciclar? Da un ejemplo

• Propiedades de los metales

Experimenta

Reconoce a los metales.

1. Integren equipos de tres personas.
2. En el salón de clase o en su casa reconozcan los objetos metálicos que los rodean. Enumérenlos.
3. Comenten, en equipo: ¿cuáles son las propiedades de los objetos que les permitieron reconocerlos como metálicos? Anótenlas en su cuaderno.
4. De los materiales metálicos que encontraron, señalen en cuáles casos, debido al uso que se le da, el metal sea difícil de sustituir por otro material. ¿Para qué se usan esos objetos?
5. Comparen los criterios que emplearon para reconocerlos; encuentren en qué difieren con los de sus compañeros.
6. Lleguen a una conclusión en su grupo respecto a cuáles son las propiedades más importantes de los metales y su relación con el uso que se les da.



Los metales han sido, y continúan siendo, materiales sumamente valiosos para nosotros; de hecho, hay dos etapas muy importantes en la historia de la humanidad que estuvieron marcadas por la habilidad del ser humano para producir dos metales en particular: el bronce y el hierro (recuerda que hay una era llamada Edad del Bronce y otra llamada Edad del Hierro.)

Probablemente conozcas algunas de las propiedades físicas de los materiales metálicos. Éstos, en general, son duros, maleables, dúctiles y buenos conductores del calor y la electricidad.

¿Por qué consideras que fueron tan importantes estos materiales para el hombre antiguo?, ¿cuáles de sus propiedades consideras que los hacían tan apreciados?, ¿acaso los usaban para construir rascacielos, o como conductores eléctricos?

¿Cómo podemos explicar las propiedades físicas de los metales? La razón está en la forma en que están unidos los átomos metálicos entre sí.

El enlace que se establece entre los metales (llamado enlace metálico) es muy distinto al enlace iónico o al covalente, pues cuando los átomos metálicos interaccionan entre sí, los electrones de valencia no se encuentran compartidos únicamente entre dos átomos (como en el caso del enlace covalente), sino que los electrones de un átomo metálico se comparten con todos los átomos metálicos que lo rodean, esto permite que tanto los electrones como los átomos tengan una gran movilidad.

Quizá la propiedad que mejor nos sirve para identificar a los metales a simple vista es su brillo. La forma en que se distribuyen los electrones de valencia en el metal es lo que les confiere el brillo, pues la luz que incide en ellos, simplemente "rebota" (no se absorbe como en muchos otros materiales). Desde la Antigüedad, esta propiedad ha sido empleada en la fabricación de espejos (**figura 22**).



FIGURA 22. La propiedad que tienen los metales de reflejar la luz, es lo que les da su brillo característico. Los espejos modernos están fabricados empleando una delgada capa de aluminio (Al) o plata (Ag); en la Antigüedad, éstos se fabricaban con mercurio (Hg), pero debido a que este último metal es muy tóxico ya no se usa para este fin.

Para poder explicar por qué los materiales metálicos son buenos conductores de la electricidad, primero tenemos que recordar qué es la corriente eléctrica (esto lo aprendiste en tu curso de Ciencias II). La corriente eléctrica se produce cuando partículas cargadas se mueven en la misma dirección. En los metales, cuando aplicamos una diferencia de potencial en los extremos de un cable, obligamos a que las partículas cargadas (los electrones de valencia en este caso) se muevan hacia la región de menor energía (**figura 23**).

Respecto a la ductilidad y maleabilidad de los metales, seguro recordarás que un material **maleable** es aquel que puede doblarse sin romperse, mientras que uno **dúctil** puede moldearse para formar cables (**figura 24**). Los metales son dúctiles y maleables debido a que en ellos los átomos pueden cambiar fácilmente de posición sin causar el rompimiento de ningún enlace.

¿Y el calor?, ¿por qué los metales lo conducen con tanta eficacia? (**figura 25**).

Los metales son buenos conductores del calor debido a que los átomos en los materiales metálicos no están sujetos a una posición particular (por eso son maleables), lo cual les permite transmitir las vibraciones a los átomos vecinos más fácilmente (**figura 26**).

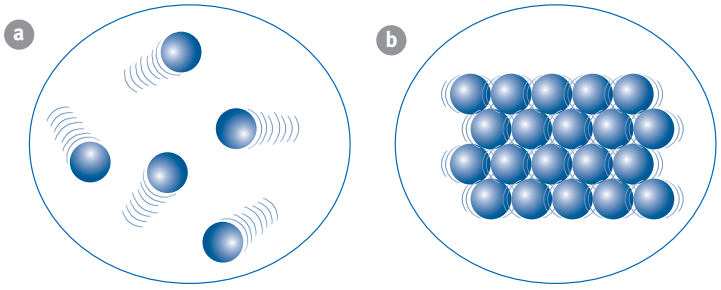


FIGURA 25. En la fase de gas (a) un aumento de la temperatura se traduce en un aumento de la energía cinética de las partículas, mientras que en un sólido (b), debido a que las partículas que lo forman no pueden moverse con libertad, al aumentar la temperatura las partículas aumentan la intensidad de sus vibraciones.

Experimenta

Identifica las propiedades de los metales.

1. En equipo, consigan el siguiente **material**:
 - 1 alambre de cobre
 - 1 lata de refresco
 - 1 clavo
 - 1 pedazo u objeto de madera
 - 1 pedazo u objeto de plástico
 - 1 pila de 9 V
 - 1 foco pequeño

PROYECTO

> *Continúa en la página siguiente*

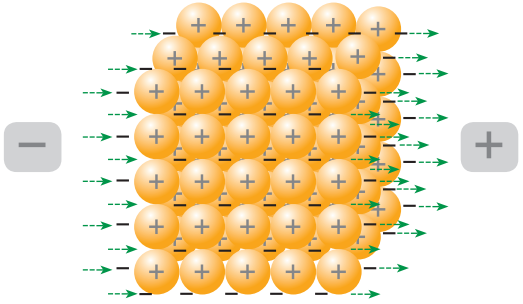


FIGURA 23. En ausencia de un campo eléctrico, los electrones se mueven en todas direcciones, sin embargo, cuando se aplica una diferencia de potencial (con una pila, por ejemplo), los electrones se mueven en una sola dirección produciendo una corriente eléctrica.



FIGURA 24. Todos los materiales metálicos son maleables, aunque unos lo son más que otros, por ejemplo, el plomo o el oro se pueden moldear con un martillo a la temperatura ambiente, mientras que para moldear hierro es necesario calentarlo mucho.



FIGURA 26. En las viejas películas de vaqueros, los cuatreros que querían asaltar el tren podían anticipar la llegada de éste al oírlo a través del metal de las vías, pues como el metal transmite las vibraciones de manera muy eficiente, el sonido viaja más rápido en el metal que en el aire.

»

- 3 cables de cobre con caimanes
- 1 mechero
- 1 trípode
- 1 tela de asbesto
- 1 termómetro
- 1 pinza
- 1 martillo

Procedimiento:

Propiedades físicas

a. Observen cada uno de los materiales y describan sus propiedades (color, brillo, etcétera). ¿Qué notan?

b. Con las pinzas o el martillo traten de deformar los materiales. Previamente, escriban cuáles materiales consideran que podrán cambiar su forma sin romperse.

Sé incluyente

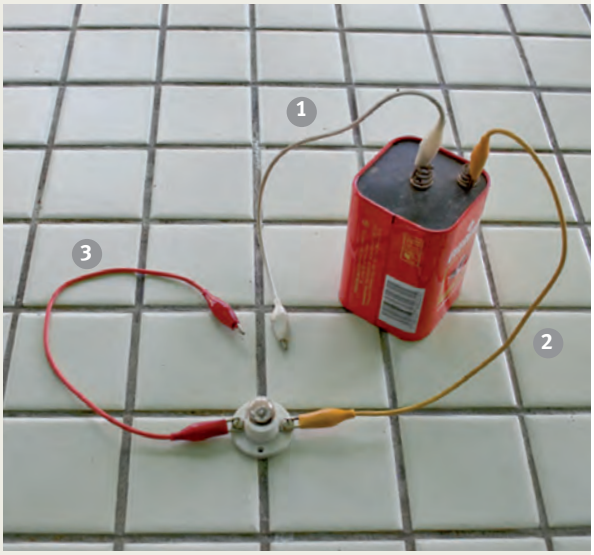
Al asignar roles en tu equipo, reconoce y valora siempre la diversidad, integra a compañeros con discapacidad, no impongan tareas.

Conducción eléctrica

a. Construye un sistema como el que se muestra en la imagen.

b. Coloquen los extremos de los cables 1 y 3 de los objetos metálicos, en los no metálicos; cuando fluya la corriente eléctrica a través de los materiales examinados el foco se encenderá. Para cada material, anoten de manera individual y sin hacer comentarios entre ustedes, cuáles materiales consideran que conducirán la electricidad.

c. Observen y describan sus resultados. Organicen sus observaciones en una tabla.



Conducción térmica

a. Con las pinzas, sujeten cada uno de los materiales y pónganlo en contacto con la flama del mechero No permitas que el material se queme, se trata sólo de calentarlo.

Maneja con precaución el fuego.

b. Mientras se calienta, coloquen el termómetro en contacto con el otro extremo del material. Anoten en su cuaderno cuáles materiales consideran que transmitirán el calor.

c. Con base en sus observaciones comparen sus hipótesis y den una explicación de los resultados.

d. Contesten las siguientes preguntas y discutan sus respuestas:

- ¿Qué materiales conducen mejor la corriente eléctrica?, ¿qué aplicaciones tienen estos materiales en su vida diaria?
- ¿Qué materiales conducen mejor el calor?, ¿cómo podrían utilizarse estos materiales en su vida cotidiana?
- Qué materiales pueden doblarse sin romperse? ¿Qué ventajas tienen estos materiales y dónde se utilizan en la actualidad?
- ¿Todos los materiales presentan brillo y dureza?, ¿qué uso se les puede dar a los materiales duros y a los brillantes en la vida diaria?

• Toma de decisiones relacionada con: rechazo, reducción, reúso y reciclado de metales

El ser humano aprendió a obtener materiales metálicos desde hace varios milenios. ¿Sabes cómo se obtienen los metales? En el contenido anterior mencionamos que la gran mayoría de los elementos químicos se encuentran en la naturaleza formando compuestos. En el caso de los elementos metálicos como el hierro (Fe), el cobre (Cu), el plomo (Pb), la plata (Ag), etcétera, los compuestos de estos metales se encuentran en la naturaleza formando lo que conocemos como minerales.

La obtención de metales a partir de los minerales que los contienen dio origen a la actividad minera que hoy conocemos y, en el caso del hierro, a la siderurgia.

Los procesos necesarios para obtener materiales metálicos a partir de los minerales son muy costosos, en lo que se refiere al impacto ambiental que ocasiona.

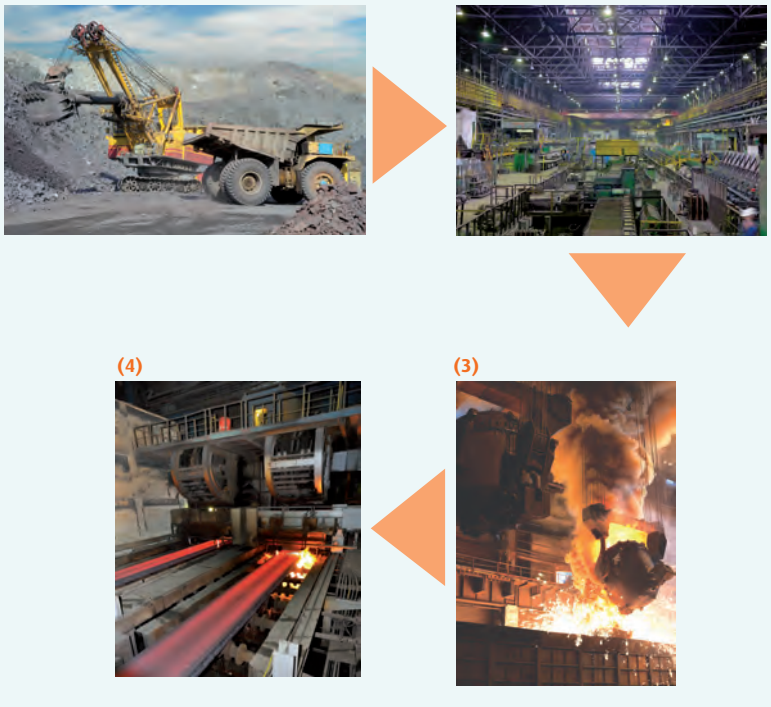
¿De qué manera afecta al ambiente el proceso de obtención de minerales?, busca en:

www.uclm.es/users/higueras/mam/MMAM1.htm

Comunica tus avances en ciencias

Reflexiona sobre la obtención de los metales y su impacto en el ambiente.

1. Observa con cuidado el siguiente esquema que ejemplifica el proceso por el cual se obtienen las sustancias metálicas. Después de leer la descripción del proceso, contesta el cuestionario.



En general, todos los metales se obtienen a partir de cuatro procesos básicos:

(1) Extracción minera: En este proceso se obtienen rocas de gran tamaño del subsuelo, para ello se emplean máquinas que consumen mucha energía. El material extraído debe transportarse a la planta de beneficio.

(2) Planta de beneficio del mineral: del enorme volumen de roca extraído, es necesario eliminar la mayor parte para terminar con un mineral de alta concentración. Primero, el mineral debe triturarse hasta obtener una fina arena, la cual se somete a diversos tratamientos, que pueden ser tanto químicos como mecánicos, con lo cual se consigue separar la escoria del mineral de interés. El producto final se transporta a la planta procesadora.

(3) Planta metalúrgica: en esta etapa, el mineral es transformado químicamente para obtener el metal deseado. Este proceso se lleva a cabo principalmente de dos maneras distintas: por vía seca, como en el caso del hierro, o por vía húmeda, como en el caso del aluminio:

Vía seca: ésta se efectúa a altas temperaturas, en presencia de carbón. Este proceso tiene un enorme costo energético y genera una gran cantidad de bióxido de carbono (CO_2), que es emitido a la atmósfera.

Vía húmeda: ésta consiste en la electrólisis de disoluciones que contienen al ión metálico de interés. Este proceso consume una enorme cantidad de electricidad. Cabe mencionar que en México, la mayor parte de la energía eléctrica se obtiene de centrales termoeléctricas que utilizan combustibles fósiles para generarla.

El metal así obtenido, en general, no tiene la pureza necesaria para comercializarse, por lo que con frecuencia es necesaria la purificación del material.

> *Continúa en la página siguiente*

»

(4) Planta de refinación: en esta planta se purifica el metal obtenido en (3). Usualmente, el metal es fundido y purificado a altas temperaturas. Es importante mencionar que es en este punto donde se acostumbra adicionar el material reciclado, pues éste requiere purificarse antes de poder volver a ser usado.

Cuestionario:

2. Identifica cuáles puntos del proceso consumen energía.
 - ¿Cuáles de ellos pueden evitarse reciclando los materiales metálicos?
 - ¿Consideras que el reciclaje de metales puede ayudar a disminuir las emisiones de CO_2 a la atmósfera? Argumenta tu respuesta.
 - ¿Consideras que desde el punto de vista económico es conveniente reciclar los materiales metálicos? Argumenta.
 - ¿Consideras que desde el punto de vista del impacto ambiental, consecuencia de la obtención de materiales metálicos, es conveniente reciclarlos? Argumenta.
 - ¿Cuáles materiales metálicos se recolectan en tu comunidad con el fin de reciclarlos?

Compara tus respuestas con las de tus compañeros y construyan un cartel que contenga las ideas del equipo para ser presentadas en el grupo.

Además de su producción, al desecharlos inapropiadamente, algunos materiales metálicos causan un impacto muy negativo en el medio ambiente; pero, afortunadamente, está en nuestras manos poder disminuir este impacto.

¿Sabías que las baterías que usamos cotidianamente contienen elementos metálicos que son considerados muy tóxicos, como el cadmio (Cd) y el mercurio (Hg)?

¿Qué haces con las baterías cuando éstas ya no sirven? ¿Simplemente las tiras a la basura? ¿Qué crees que les suceda a las pilas en los tiraderos de basura?

Cuando tiramos las pilas a la basura, de manera descuidada, contribuimos a la contaminación del suelo y de los mantos acuíferos que entran en contacto con los desperdicios tóxicos. Sin embargo, la toma de conciencia colectiva acerca de nuestras acciones cotidianas para enfrentar este problema puede ayudar a reducir el impacto ambiental de los metales.

¿Qué acciones consideras que pueden ayudar a disminuir nuestra demanda excesiva y, a veces, innecesaria de metales?

Analicen en grupo el tema, lleguen a conclusiones, hagan propuestas y seleccionen las acciones más convenientes para atacar este problema. Quizá valga la pena difundir en su comunidad o escuela lo que has aprendido en relación con los metales y la contaminación, así como difundir sus propuestas para mitigar este impacto. Quizá la elaboración de un periódico mural puede ser de utilidad para conseguirlo. ¿tú, qué opinas?

Lee más...

¿Sabemos cómo podemos contribuir a cuidar el ambiente?

Te recomendamos leer, de tu Biblioteca de Aula, la obra de:

Silver, Debbie. (2005). *Lo que tú puedes hacer para salvar la Tierra*. México: SEP-Colofón.

Te recomendamos consultar la siguiente página electrónica, en donde puedes encontrar mayor información relacionada con el problema ambiental que genera el desecho de pilas y dispositivos electrónicos:

archivo.eluniversal.com.mx/graficos/graficosanimados12/EU-Basura-Electronica/basura.html

Lee más...

Te sugerimos que leas el documento "Los residuos electrónicos: un desafío para la sociedad del conocimiento en América Latina y el Caribe", de la UNESCO, el cual puedes descargar de la siguiente dirección electrónica:

www.unesco.org.uy/ci/fileadmin/comunicacion-informacion/LibroE-Basura-web.pdf



Comunica tus avances en ciencias

Identifica productos elaborados con metales y toma decisiones.

Como hemos visto, los metales tienen muchas propiedades que los hacen muy útiles, pero debemos hacer uso de ellos de una manera racional, ya que su extracción y desecho pueden tener un efecto importante en el medio ambiente.

1. Realiza lo siguiente:
 a. Identifica en tu casa, tu escuela o tu localidad, productos que contengan metales, como: cobre (Cu), aluminio (Al), plomo (Pb) y hierro (Fe).
 - ¿Qué tipo de productos identificaste?
 - ¿Cómo se desechan estos productos?
 - ¿Se pueden reciclar o reusar? ¿Cómo?
 - ¿Alguno de estos productos elaborados con metal, puede sustituirse por otro hecho de otro material?
 b. Comenta con tus compañeros una manera de cómo podrían concientizar a las personas para que realicen un consumo y desecho adecuado de pilas y dispositivos electrónicos para evitar que contaminen.
 c. Elaboren un tríptico donde expliquen cómo desechar de manera adecuada las pilas y dispositivos electrónicos.

Autoevaluación

Al completar esta tabla sabrás si lograste dominar los aprendizajes señalados. Rellena el cuadro que corresponda a tu propia evaluación y comenta, en la última columna, la tarea necesaria para que logres el aprendizaje; comparte la tabla con tus compañeros y tu maestro.

INDICADOR DEL LOGRO	LO SÉ (Tengo el conocimiento)		LO SÉ HACER (Desarrollé las habilidades para representar y seguir procedimientos)		VALORO EL APRENDIZAJE		COMENTARIOS
	Sí	Aún no	Sí	Aún no	Sí	No	¿Cómo lo lograré?
¿Identificas algunas propiedades de los metales (maleabilidad, ductilidad, brillo, conductividad térmica y eléctrica) y las relacionas con diferentes aplicaciones tecnológicas?							
¿Identificas en tu comunidad aquellos productos elaborados con diferentes metales (cobre, aluminio, plomo y hierro), con el fin de tomar decisiones para promover su rechazo, reducción, reúso y reciclado?							



Evalúo mi avance

1. ¿Qué propiedades distinguen a los metales de otros materiales?
2. ¿Cómo puedes explicar que los metales tengan la capacidad de conducir electricidad y sean maleables?
3. Si tuvieras que construir una casa, ¿en qué partes de ésta utilizarías materiales metálicos y en cuáles no? Explica tu respuesta basándote en las propiedades de los metales.
4. Explica de qué forma contribuye al calentamiento global la producción de materiales metálicos.
5. ¿Es posible disminuir el impacto ambiental de los metales? Explica cómo.
6. Explica cómo se pueden reciclar y reusar los metales; ofrece ejemplos de lugares donde es posible desechar los productos elaborados con metales.
7. Explica cómo podrías ayudar al reciclaje de productos metálicos?
8. Retoma las preguntas de la sección "Explora" y compleméntalas con lo que has aprendido.

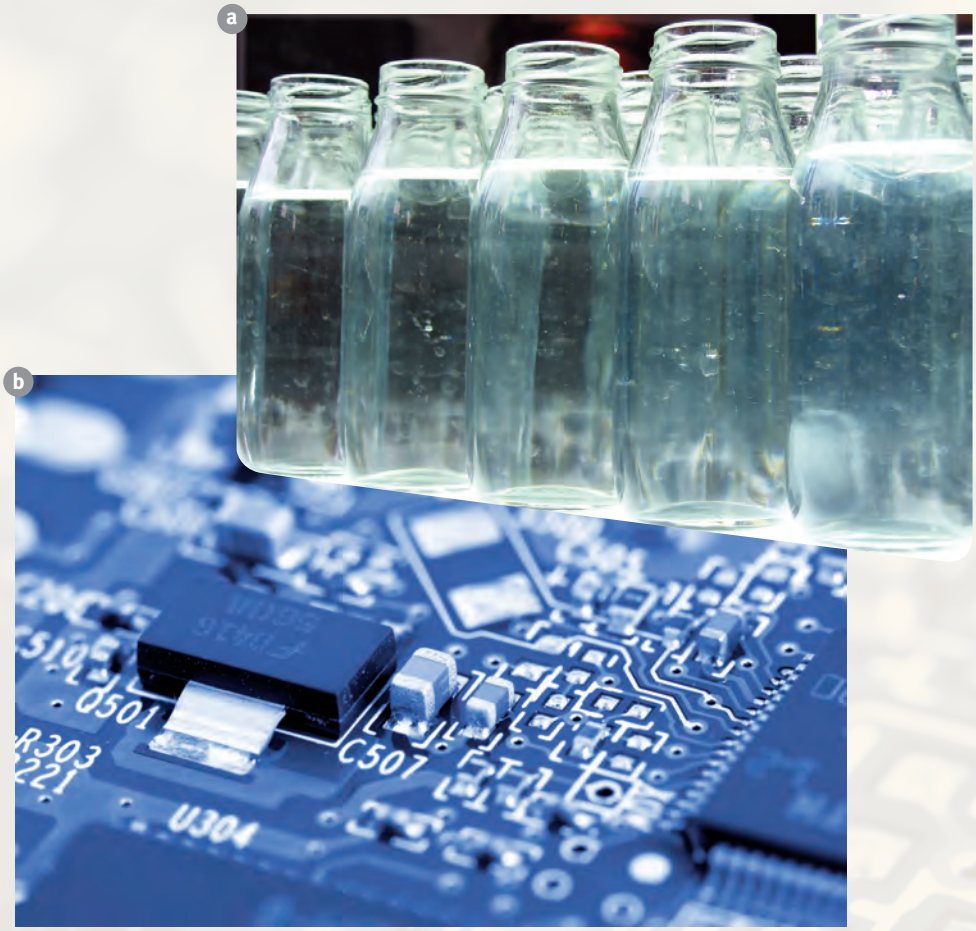
Compara tus respuestas con las de tus compañeros, coméntenlas y expónganlas ante el grupo.

Segunda revolución de la química

S4

Aprendizajes esperados

- Identificarás el análisis y la sistematización de resultados como características del trabajo científico realizado por Cannizzaro, al establecer la distinción entre masa molecular y masa atómica.
- Identificarás la importancia de la organización y sistematización de elementos con base en su masa atómica en la tabla periódica de Mendeléiev, que lo llevó a la predicción de algunos elementos aún desconocidos.
- Argumentarás la importancia y los mecanismos de la comunicación de ideas y productos de la ciencia como una forma de socializar el conocimiento.



▲ El silicio es un elemento químico indispensable en la fabricación de vidrio (a) y de semiconductores (b) en la pujante industria de aparatos electrónicos.

El orden en la diversidad de las sustancias: aportaciones del trabajo de Cannizzaro y Mendeléiev.

Explora

1. Responde las siguientes preguntas y comenta tus respuestas con tus compañeros.
 - ¿Es lo mismo un átomo que una molécula? Explica.
 - ¿Cómo se acostumbra organizar a los elementos químicos?
 - ¿Sabes quién propuso esta organización?
 - ¿Qué es la divulgación Científica?

• El orden en la diversidad de las sustancias: aportaciones del trabajo de Cannizzaro y Mendeléiev

En la secuencia 1 de este bloque aprendiste a distinguir entre sustancias compuestas y sustancias elementales, de manera que estamos casi listos para dar el siguiente gran salto en el desarrollo de la química. Pero primero es conveniente que conozcas el panorama al que se enfrentaron los químicos de finales del siglo XIX para que entiendas por qué son tan importantes las contribuciones de algunos de ellos, como John Dalton, Stanislao Cannizzaro (1826-1910) y Dimitri Mendeléiev (1834-1907).

A principios del siglo XIX se había avanzado mucho en el reconocimiento de los elementos químicos (para entonces, ya se conocían alrededor de 40).

Los químicos de aquella época eran muy hábiles, no sólo para determinar cuáles elementos estaban contenidos en las sustancias, sino que además podían determinar la proporción en que estaban presentes. Al estudiar estas proporciones, Joseph L. Proust (1754-1826) y otros investigadores descubrieron algo muy importante.

Para ilustrar este hallazgo usaremos una analogía: imagina que eres un detective de pasteles, y te interesa analizar todos los pasteles que tienen pasas (sin importar si son de chocolate, vainilla, naranja, etcétera); ¡si contienen pasas, tú los examinarás! Para ello harás lo siguiente: de cada uno de los distintos pasteles que contienen pasas tomarás una rebanada (supongamos que siempre es de 200 g).

Después de revisar cuidadosamente todas las rebanadas, tienes que separar y pesar las pasas (y, por supuesto, comerte lo demás), tus resultados muestran lo siguiente:

- La rebanada del pastel de la panadería de don Luis contenía 16.8 g de pasas.
- La del de Anita, la vecina: 4.2 g.
- La del que hizo tu mamá en la mañana: 8.4 g.
- La del que preparó tu tía Lolita también tenía 4.2 g.
- La del de don Goyo tenía 12.6 g.

En todos los pasteles que revisaste, sin importar su sabor ni quién lo preparó, las rebanadas de 200 g siempre parecen contener múltiplos de 4.2 g de pasas y ninguna otra cantidad. ¡Aquí hay un misterio!

Algo semejante encontró Proust al analizar las relaciones de las masas de los elementos en muy diversos compuestos. Por ejemplo, al analizar la composición de diversas sustancias que contienen calcio (Ca) y oxígeno (O), sin importar si también contienen algún otro elemento, al dividir la masa de calcio entre la masa de oxígeno, el número que se obtiene siempre es un múltiplo entero de 2.5.

Además, esto no sólo sucedía con el calcio y el oxígeno, sino con todos los elementos químicos; por ejemplo, la relación entre la masa de sodio (Na) y la masa de oxígeno (O) contenida en una sustancia siempre es igual a 1.43 o a un múltiplo de este número.

John Dalton propuso una explicación del motivo por el que la materia no se combina en cualquier proporción, sino que lo hace en cantidades bien definidas de masa: propuso que la materia estaba formada por átomos.

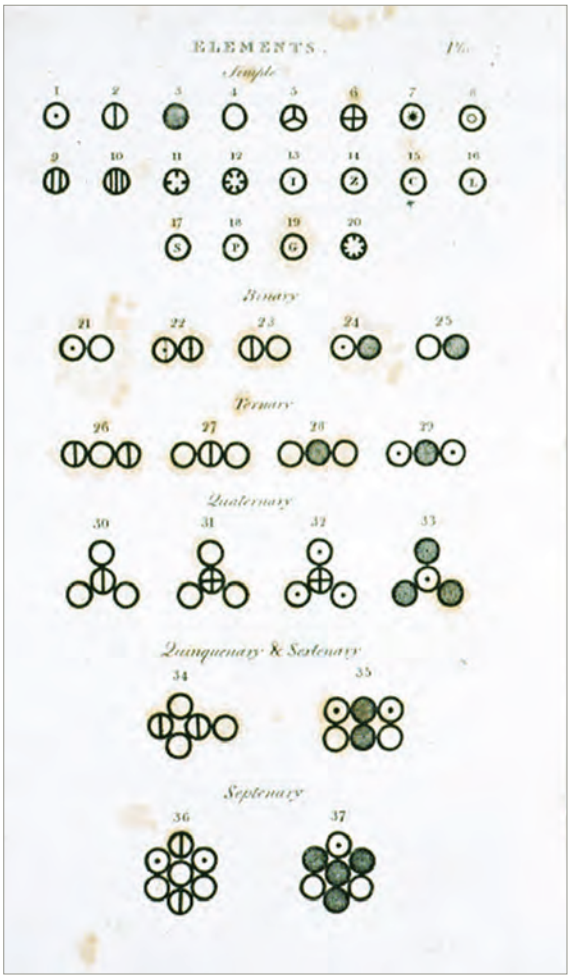


FIGURA 27. La química ha avanzado mucho desde que Dalton propuso la existencia del átomo. Los símbolos que él usó para representar los elementos difícilmente serían reconocidos hoy en día. Dalton pensaba que la fórmula del agua era HO.

¿Y cuál es la masa de un átomo? (lo que hoy conocemos como **masa atómica**). ¿Por qué nos interesa conocer su masa? En química es muy importante conocer la masa de un átomo, pues sin este dato no es posible asignar correctamente las fórmulas químicas de las sustancias.

Éste fue un problema central en la química durante muchos años, pues los átomos son partículas tan extraordinariamente pequeñas que resulta imposible medir la masa de uno solo.

Para explicar este problema, usaremos el experimento en el que empleaste la corriente eléctrica para descomponer el agua en hidrógeno (H) y oxígeno (O). Si hubieses realizado ese mismo experimento usando una pila más potente (una batería de automóvil, por ejemplo), después de un rato habrías tenido suficiente cantidad de hidrógeno y de oxígeno para poder medir sus masas.

Sólo imagina que harás ese experimento a gran escala y que la masa del vaso con agua y sal después de la electrólisis es 100 g menor que al principio del experimento, lo cual quiere decir que transformaste 100 g de agua en hidrógeno y oxígeno gaseosos. Como seguramente serás tan cuidadoso como Lavoisier, encontrarás que la masa del oxígeno que colectaste será de 88.888 g, mientras que la de hidrógeno será de 11.111 g. ¡Perfecto!, la suma de las masas de hidrógeno y de oxígeno es de 100 g (¡Lavoisier estaba en lo correcto!).

La masa de oxígeno contenida en el agua es ocho veces mayor que la de hidrógeno. ¿Qué pasaría si los átomos de oxígeno tuviesen la misma masa que la de los átomos de hidrógeno? Como hay ocho veces más masa de oxígeno que de hidrógeno, y suponiendo que la masa de esos átomos es la misma, la fórmula del agua necesariamente sería HO_8 (la fórmula debe ser consistente con la masa de los componentes).

Para poder escribir la fórmula correcta fue necesario determinar experimentalmente que la masa de un átomo de oxígeno era 16 veces mayor que la de un átomo de hidrógeno. Este dato, junto con los 88.88 g de oxígeno y los 11.11 g de hidrógeno, nos permite escribir la formula de esta sustancia correctamente: H_2O (**figura 27**).

Podrás observar que para llegar a la fórmula correcta del agua no fue necesario conocer la masa individual de un átomo, bastó con conocer la relación de masas entre el oxígeno y el hidrógeno para escribir correctamente la fórmula del agua. A esta relación de masas se le conoce como **masa relativa**. La masa relativa de los átomos de hidrógeno (lo que hoy llamamos masa atómica) es de 1, como los átomos de oxígeno son 16 veces más másicos (más pesados) que los de hidrógeno, les corresponde una masa de 16. ¿Cuál es entonces la masa de una molécula de agua (lo que llamamos masa molecular)? ¡Fácil! Como cada molécula de agua contiene dos átomos de hidrógeno y un átomo de oxígeno su masa molecular se calcula sumando la masa de los átomos que la constituyen: 1 + 1 + 16 = 18.

Aportaciones de los trabajos de Cannizzaro y Mendeléiev

Pero si los átomos son tan pequeños, ¿cómo podemos medir su masa?

En 1860, Stanislao Cannizzaro, químico italiano, propuso una forma confiable para comparar la masa de los átomos de los distintos elementos.

El método que Cannizzaro empleó es muy sencillo (al menos la idea). Para ilustrar el método pensemos en dos monedas distintas: una de $10 y una de $1. La moneda de $10 tiene una masa aproximada de 10 g mientras que la masa de una de $1 es aproximadamente de 4 g; por tanto, la masa de una moneda de $10 es 2.5 veces mayor que la de $1. Dicho de otra forma: la masa de una moneda de $10 es igual a 2.5 veces la masa de una moneda de $1.

¿Cuál sería la masa de 1000 monedas de $10? Fácil: (10 g × 1000 = 10 000 g = 10 kg), ¿y cuál sería la masa de 1000 monedas de $1? Pues 4 kg. ¿Cuántas veces es más pesado un costal que contiene 1000 monedas de $10 en relación con un costal que contiene 1000 monedas de $1? Pues 10 kg/4 kg = 2.5 veces.

O sea que la relación de masas es la misma, ya sea que midamos esta relación usando tan sólo una moneda o mil de ellas (lo importante es usar el mismo número de una y otra).

Este método es muy útil si pensamos que los átomos son extremadamente pequeños. Cannizzaro usó este principio para determinar la masa relativa de los átomos: basta con medir la masa del mismo número de átomos para todos los elementos químicos, así podemos saber qué átomos tienen más masa y cuales tienen menos (no necesitamos medir la masa de los átomos individualmente).

En gran medida, el éxito de las masas propuestas por Cannizzaro está basado en que él reconoció que el gas hidrógeno es una sustancia formada por moléculas, en donde cada molécula de este gas está formada por dos átomos de hidrógeno (H_2).

¿Cómo fue que Cannizzaro reconoció que los gases como el hidrógeno (H), el cloro (Cl) y el oxígeno (O) estaban formados por moléculas?

Las masas atómicas propuestas por Cannizzaro se basaron en experimentos realizados originalmente por Amadeo Avogadro (1776-1856), los cuales pasaron inadvertidos, pero Cannizzaro reconoció su importancia y los empleó para poner en evidencia el diferencial átomo y molécula (un concepto que no era claro en su época). De forma breve, el experimento conocido como "los volúmenes de combinación" consiste en lo siguiente:

Al hacer reaccionar un volumen de gas hidrógeno (H_2), con el mismo volumen de gas cloro (Cl_2), se obtienen dos volúmenes de gas cloruro de hidrógeno (HCl): esto requiere que el número total de partículas, antes y después de la reacción, sea el mismo.

Lee más...

El trabajo de Cannizzaro fue muy importante en la historia de la química, es por eso que te recomendamos que leas el siguiente artículo de:

Polo, Pascual Ramón, "Cannizzaro: químico, revolucionario y precursor de la tabla periódica", este artículo es una ampliación de una conferencia presentada por el autor, Oviedo, 13–18 de septiembre de 2009, disponible en:

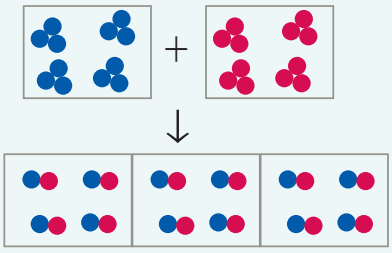
www.ehu.es/reviberpol/pdf/historiaquimica/roman2.pdf

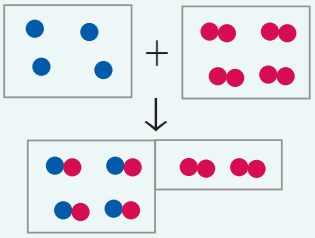
Comunica tus avances en ciencias

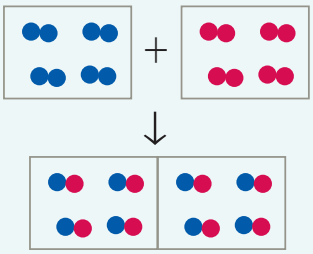
Demuestra que la sistematización del trabajo de Cannizzaro permitió concluir la existencia de moléculas en muchas sustancias gaseosas.

1. Observa con atención las siguientes figuras:









- ¿Alguna de ellas viola la Ley de la conservación de la masa?
- ¿Cuál de ellas representa correctamente las observaciones de Cannizzaro?
- En la figura que seleccionaste, ¿las partículas que representan al gas cloro y al gas hidrógeno son moléculas o átomos? ¿Cuántos átomos contienen cada una de estas partículas?
- ¿Qué volumen de cloruro de hidrógeno se esperaría obtener al hacer reaccionar un volumen de cloro con otro igual de hidrógeno en el caso de que ambas sustancias estuviesen formadas por partículas monoatómicas?

2. Haz un resumen breve, en tu blog o tu cuaderno, donde describas: ¿qué características del trabajo de Cannizzaro permitieron comparar las masas de los átomos? ¿Qué consideraciones hizo?



FIGURA 28. En el congreso de Karlsruhe, los químicos trataron temas muy importantes para el desarrollo futuro de la química, entre ellos: ¿cuáles eran las masas atómicas correctas? ¿Cómo escribir las fórmulas de los compuestos? La química estaba en pleno desarrollo y los químicos necesitaban ponerse de acuerdo.
Fuente: Louis Figuier, siglo XIX, *Nicolás Lemery (1645-1715)*.

Cannizzaro presentó sus masas atómicas en un congreso (el primer congreso de química del que se tenga registro), que se llevó a cabo en la ciudad alemana de Karlsruhe, en 1860 (**figura 28**). Entre las personas que asistieron a ese congreso estaba el químico ruso Dimitri Mendeléiev.

Para mediados del siglo XIX ya se conocían alrededor de 60 distintos elementos químicos, y muchos científicos habían notado que, a pesar de sus diferencias, en algunos casos sus propiedades químicas eran muy similares. Por ejemplo, el cloro (Cl) y el yodo (I) son dos elementos distintos cuyas propiedades químicas son semejantes; probablemente sepas que la "tintura de yodo" es muy eficaz como desinfectante y microbicida en lesiones cutáneas. El cloro también es un desinfectante muy eficaz; no obstante, si lo usáramos como desinfectante cutáneo, además de matar a los microorganismos también nos causaría graves lesiones en la piel. Así, a pesar de que el yodo y el cloro reaccionan de forma parecida, el cloro lo hace más violentamente.

Como éstas, muchas otras similitudes ya habían sido reconocidas por los químicos del siglo XIX, sin embargo, a pesar de que diversos científicos intentaron generar clasificaciones de los elementos con la intención de ordenar y sistematizar el conocimiento químico de la época, fue Dimitri Mendeléiev quien consiguió establecer una clasificación que permitiría esta sistematización.

El orden presentado por Mendeléiev estaba basado en dos propiedades importantes: las masas atómicas propuestas por Cannizzaro (o calculadas empleando su método) y la semejanza de las propiedades físicas y químicas, tanto de los elementos químicos como de sus compuestos. Mendeléiev ordenó los elementos en una tabla (**figura 29**).

A la tabla que construyó Mendeléiev se le llamó **tabla periódica de los elementos** y resultó ser una herramienta de predicción tan poderosa que con ella Mendeléiev fue capaz de anticipar algunas de las propiedades químicas y físicas de los elementos faltantes. Afortunadamente para el químico ruso, no tardó mucho en corroborarse que sus predicciones eran acertadas. En 1875 fue descubierto el elemento Galio (Ga), cuya masa atómica es cercana a la predicha (69). Posteriormente, en 1879, fue descubierto el Escandio (Sc, masa = 44), y en 1886, el Germanio (Ge, masa = 72). Claramente, estos descubrimientos contribuyeron de forma muy importante tanto al reconocimiento del valor predictivo de la tabla periódica como a la reputación de Mendeléiev.

Reihen	Gruppe I. — R^2O	Gruppe II. — RO	Gruppe III. — R^2O^3	Gruppe IV. RH^4 RO^2	Gruppe V. RH^3 R^2O^5	Gruppe VI. RH^2 RO^3	Gruppe VII. RH R^2H^7	Gruppe VIII. — RO^4
1	H = 1							
2	Li = 7	Be = 9, 4	B = 11	C = 12	N = 14	O = 16	F = 19	
3	Na = 23	Mg = 24	Al = 27, 3	Si = 28	P = 31	S = 32	Cl = 35, 5	
4	K = 39	Ca = 40	— = 44	Ti = 48	V = 51	Cr = 52	Mn = 55	Fe = 56, Co = 59, Ni = 59, Cu = 63.
5	(Cu = 53)	Zn = 65	— = 68	— = 72	As = 75	Se = 78	Br = 80	
6	Rb = 85	S = 87	?Yt = 88	Zr = 90	Nb = 94	Mo = 96	— = 100	Ru = 104, Rh = 104, Pd = 106, Ag = 108
7	(Ag = 108)	Cd = 112	In = 113	Sn = 118	Sb = 122	Te = 125	J = 127	
8	Cs = 133	Ba = 137	?Di = 138	?Ce = 140	—	—	—	— — — —
9	(—)	—	—	—	—	—	—	
10	—	—	?Er = 178	?La = 180	Ta = 182	W = 184	—	Os = 195, Ir = 197, Pt = 198, Au = 199.
11	(Au = 198)	Hg = 200	Tl = 204	Pb = 207	Bi = 208			
12	—	—	—	Th = 231	—	U = 240	—	— — — —

FIGURA 29. Tabla periódica propuesta por Mendeléiev en 1872. Las fórmulas en la parte superior es la forma en la que se solían escribir a finales del siglo XIX.

Lee más...

Te sugerimos que leas el capítulo 8 del libro *Breve historia de la química,* de Isaac Asimov, donde podrás revisar la historia acerca de la tabla periódica, el cual puedes consultar en la siguiente dirección electrónica:

Asimov, Isaac.(1999). Breve historia de la química. Madrid: Alianza Editorial disponible en:

www.librosmaravillosos.com/brevehistoriaquimica/capitulo08.html

Para que valores el trabajo realizado por Mendeléiev en la elaboración de su tabla periódica, te sugerimos que realices la siguiente actividad, que se encuentra en la dirección electrónica:

http://recursostic.educacion.es/secundaria/edad/3esofisicaquimica/3quincena7/3q7_contenidos_2b.htm

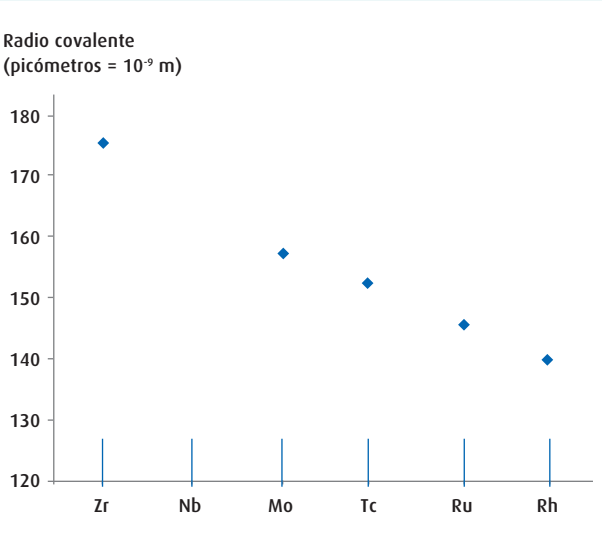
Comunica tus avances en ciencias

Estima el radio covalente del niobio (Nb).

1. Lee el siguiente texto y responde.
 Un investigador (algo distraído) calculó el tamaño de algunos de los átomos del cuarto periodo cuando estos átomos se unen por medio de enlaces de tipo covalente (a este valor se le llama radio covalente). Sin embargo, en su prisa (quería ir a ver un partido de futbol), no calculó el radio del elemento niobio (Nb). ¿Podrías ayudarle a estimar cuál es el valor del radio covalente para este átomo? Apóyate en la siguiente gráfica para estimar este valor.
 - ¿Qué razonamiento usaste para llegar a este valor?
 - En equipos de tres personas comparen y discutan sus respuestas.

Este cálculo que acabas de realizar es muy semejante al que efectuó Mendeléiev cuando estimó muchas de las propiedades de los elementos que en ese momento eran desconocidos. Al graficar las propiedades de los elementos que conocía, en función de su masa atómica, pudo observar una clara tendencia y como en nuestro caso, fue posible usar esa tendencia para estimar un dato desconocido: el radio covalente del niobio.

RADIO COVALENTE PARA LOS ELEMENTOS DEL CUARTO PERIODO



Lee más...

Te sugerimos que leas el artículo "El Congreso de Karlsruhe: paso definitivo hacia la química moderna", puedes consultarlo descargándolo de la siguiente dirección electrónica:

Cid Manzano, R. (2009). "El congreso de Karlsruhe: paso definitivo hacia la química moderna". *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 6(3), pp. 396-407.

www.redalyc.org/pdf/920/92013010006.pdf

Para conocer un poco más la historia de la tabla periódica de los elementos y de quienes contribuyeron a su construcción, así como de las diferentes formas de presentarla, te recomendamos visitar el siguiente sitio:

www.xtec.cat/~bnavarr1/Tabla/castellano/indice.htm

También puedes ver los videos "Tabla periódica de los elementos" y "La tabla periódica y su configuración", que podrás encontrar escribiendo estos títulos junto con la palabra "video", en tu buscador de internet.

Es importante que leas las siguientes preguntas antes de visitar esas páginas:

1. ¿Qué personajes contribuyeron al desarrollo de la tabla periódica?
2. ¿Cómo se clasificaron los elementos antes de la tabla periódica que actualmente conocemos?
3. ¿Qué ventajas tiene acomodar los elementos en la tabla periódica?

La comunicación de la ciencia

Como mencionamos anteriormente, Cannizzaro presentó sus resultados en el congreso de Karlsruhe, al cual asistieron los químicos más prominentes de la época. ¿Consideras que fue importante su participación en dicho congreso?

En el bloque anterior mencionamos algunos medios que emplean los científicos para difundir sus ideas y hallazgos, ¿recuerdas cuáles son?

¿Y tú, además de la escuela, en dónde más has oído hablar de ciencia y temas científicos?

Comunica tus avances en ciencias

Valora la importancia de los mecanismos de difusión de las ideas de la ciencia.

Imagina que después de una ardua investigación, acabas de descubrir un nuevo material plástico que es fantástico, pues tiene propiedades muy interesantes; entre otras, permite fabricar, de forma muy económica, bolsas de plástico. Además, este nuevo plástico es rápidamente biodegradable y, como resultado de su biodegradación, el nuevo material puede ser usado como fertilizante.

1. Suponiendo que quisieras dar a conocer tu trabajo, contesta las siguientes preguntas:
 - ¿Cómo harías para que la comunidad científica se enterara de tu descubrimiento y su importancia?
 - ¿Cómo harías para que los miembros de tu comunidad se enteraran de tu descubrimiento y su importancia?
2. Considera los dos siguientes métodos de difusión que se utilizan en la ciencia:
 a. Publicación de tu trabajo en una revista científica.
 b. Presentación de tu trabajo en una conferencia, donde los asistentes sean científicos interesados en tu trabajo.
 - ¿Cuál de estos dos métodos de difusión permite que más científicos conozcan tus resultados?
 - ¿Cuál de los métodos de difusión permite que otras personas te hagan saber más directamente sus dudas, objeciones o comentarios a tus resultados?
 - ¿Consideras que sería lo mismo difundir tus resultados en un congreso que en una publicación científica?

Discute y compara tus respuestas con las de tus compañeros para redactar un escrito breve que explique porqué es importante comunicar el nuevo conocimiento.



FIGURA 30. Las revistas de divulgación contienen información accesible a todo el público.

Es muy probable que en tu vida diaria te hayas encontrado con información científica, ya sea en los puestos de periódicos o en programas de televisión que hablan de los avances científicos. Esta clase de información está dirigida a todo el público y se le conoce como "divulgación científica" (**figura 30**). ¿Consideras que conocer los avances de la ciencia sea importante o interesante? Discute sobre esto con tus compañeros.

Es interesante hacer notar que hoy día, dada la buena reputación de que gozan la ciencia y el conocimiento científico, muchos comerciantes con pocos escrúpulos anuncian sus productos como "científicamente comprobados" (sí, de esos cuya publicidad afirma que con sólo untarte una pomada las muchachas te encontrarán ¡irresistible!; o que con usar unos zapatos y sentarte a ver la tele ¡bajarás 15 kilos en dos semanas!). Es importante considerar esto, pues en cuestión de divulgación científica hay revistas muy serias y otras que son sólo charlatanería pura, por lo que no hay que creer todo lo que está impreso. Hay que cerciorarse de que la información y la publicidad de una revista estén bien documentadas y provengan de fuentes confiables.



FIGURA 31. Existe un gran número de revistas científicas especializadas, las cuales usualmente se publican en inglés, pues están dirigidas a la comunidad científica mundial.

Por otra parte, la información científica que se difunde con el objeto de dar a conocer avances del conocimiento a la comunidad científica, es muy distinta de la que se ofrece en las revistas de divulgación, pues en las revistas especializadas los temas que ahí se presentan se emplea un lenguaje muy técnico, que puede ser inaccesible para la mayoría de las personas (**figura 31**).

Autoevaluación Al completar esta tabla sabrás si lograste dominar los aprendizajes señalados. Rellena el cuadro que corresponda a tu propia evaluación y comenta, en la última columna, la tarea necesaria para que logres el aprendizaje; comparte la tabla con tus compañeros y tu maestro.

INDICADOR DEL LOGRO	LO SÉ (Tengo el conocimiento)		LO SÉ HACER (Desarrollé las habilidades para representar y seguir procedimientos)		VALORO EL APRENDIZAJE		COMENTARIOS
	Sí	Aún no	Sí	Aún no	Sí	No	¿Cómo lo lograré?
¿Identificas el análisis y la sistematización de resultados como características del trabajo científico realizado por Cannizzaro, al establecer la distinción entre masa molecular y masa atómica?							
¿Identificas la importancia de la organización y sistematización de elementos con base en su masa atómica, en la tabla periódica de Mendeléiev, que lo llevó a la predicción de algunos elementos desconocidos en ese entonces?							
¿Argumentas la importancia y los mecanismos de la comunicación de ideas y productos de la ciencia como una forma de socializar el conocimiento?							

Evalúo mi avance

1. ¿Por qué es importante diferenciar entre masa atómica y masa molecular?
2. El calcio (Ca) y el magnesio (Mg) se agrupan en una misma familia. ¿Cómo esperarías que fueran sus propiedades?
3. Mendeléiev dejó espacios sin ocupar en su tabla periódica, éstos corresponden a los elementos con masa 44, 68 y 72. ¿Por qué dejó estos espacios?
4. ¿Cómo contribuyó el trabajo de Cannizzaro a la organización de los elementos en la tabla de Mendeléiev?
5. ¿Por qué es importante que Cannizzaro haya compartido sus resultados en un congreso?
6. Retoma nuevamente tus respuestas de la sección "Explora" y compleméntalas con lo que ya sabes ahora.

Tabla periódica: organización y regularidades de los elementos químicos

S5

Aprendizajes esperados

- Identificarás la información de la tabla periódica, analizarás sus regularidades y su importancia en la organización de los elementos químicos.
- Identificarás que los átomos de los diferentes elementos se caracterizan por el número de protones que los forman.
- Relacionarás la abundancia de los elementos (C, H, O, N, P, S) con su importancia para los seres vivos.



▲ En la tabla periódica, los elementos se organizan y clasifican de acuerdo con sus propiedades.

- Regularidades en la tabla periódica de los elementos químicos representativos.
- Carácter metálico, valencia, número y masa atómica.
- Importancia de los elementos químicos para los seres vivos.

Explora

1. Responde las siguientes preguntas y comenta tus respuestas con tus compañeros.
 - ¿Bajo qué criterio se organizan los elementos en la tabla periódica?
 - ¿Qué información se puede obtener de la tabla periódica?
 - ¿Qué es una familia periódica?
 - ¿Por qué los elementos de una familia periódica son semejantes?
 - ¿Qué es una propiedad periódica?

• Regularidades en la tabla periódica de los elementos químicos representativos

En el contenido 1 de este bloque mencionamos que existen alrededor de 91 elementos químicos que podemos encontrar en la naturaleza. También aprendimos que reconociendo las semejanzas en el comportamiento químico de los elementos, Mendeléiev los organizó en una tabla. Pero ¿por qué unos elementos se parecen mucho? ¿Por qué otros son tan distintos?

Es interesante reflexionar que cuando Mendeléiev construyó su tabla lo hizo de una forma empírica, es decir, él sabía que algunos elementos se parecían mucho, por lo que debían clasificarse en la misma familia, sin embargo, no podía contestar: ¿por qué se parecen? No obstante, hoy sabemos que la estructura de los átomos es la responsable de esas similitudes. En el presente tema exploraremos esta poderosa herramienta que los químicos tanto aprecian: la tabla periódica de los elementos químicos.

¡La tabla periódica! ¿Por qué los químicos hacen tanto alboroto con ella, si sólo parece un montón de letras apiladas?

Para poder apreciar la importancia y utilidad de la tabla periódica necesitamos conocer un poco más su lógica y significado, lo cual es, en cierta forma, similar a lo que ocurre con el arte.

La **figura 32** muestra, si acaso no la conoces, una pintura que se llama "Guernica". Tal vez pienses: "¡Qué nombre tan raro! ¡Además es muy extraña, pues sólo se ven pedazos de personas por todos lados!". Pues bien, una explicación obligada es que Guernica es una población de España que fue bombardeada indiscriminadamente por los ejércitos alemán e italiano durante la Guerra Civil Española; quizá entonces puedas entender lo que el pintor plasmó y lo aprecies mejor.

Lo mismo pasa con nuestra tabla periódica**:** hay que contar con más información para apreciarla mejor. Entonces, primero comencemos por observar la **figura 33**.

Lee más...

Te sorprenderás al conocer algunas curiosidades de la tabla periódica. Visita la siguiente dirección electrónica:

www.rtve.es/noticias/20111116/curiosidades-tabla-periodica-118-elementos-solo-tres-espanoles/475799.shtml



FIGURA 32. El famoso cuadro de Pablo Picasso llamado *Guernica*, pintado en 1937, Museo Reina Sofía.

Tabla periódica

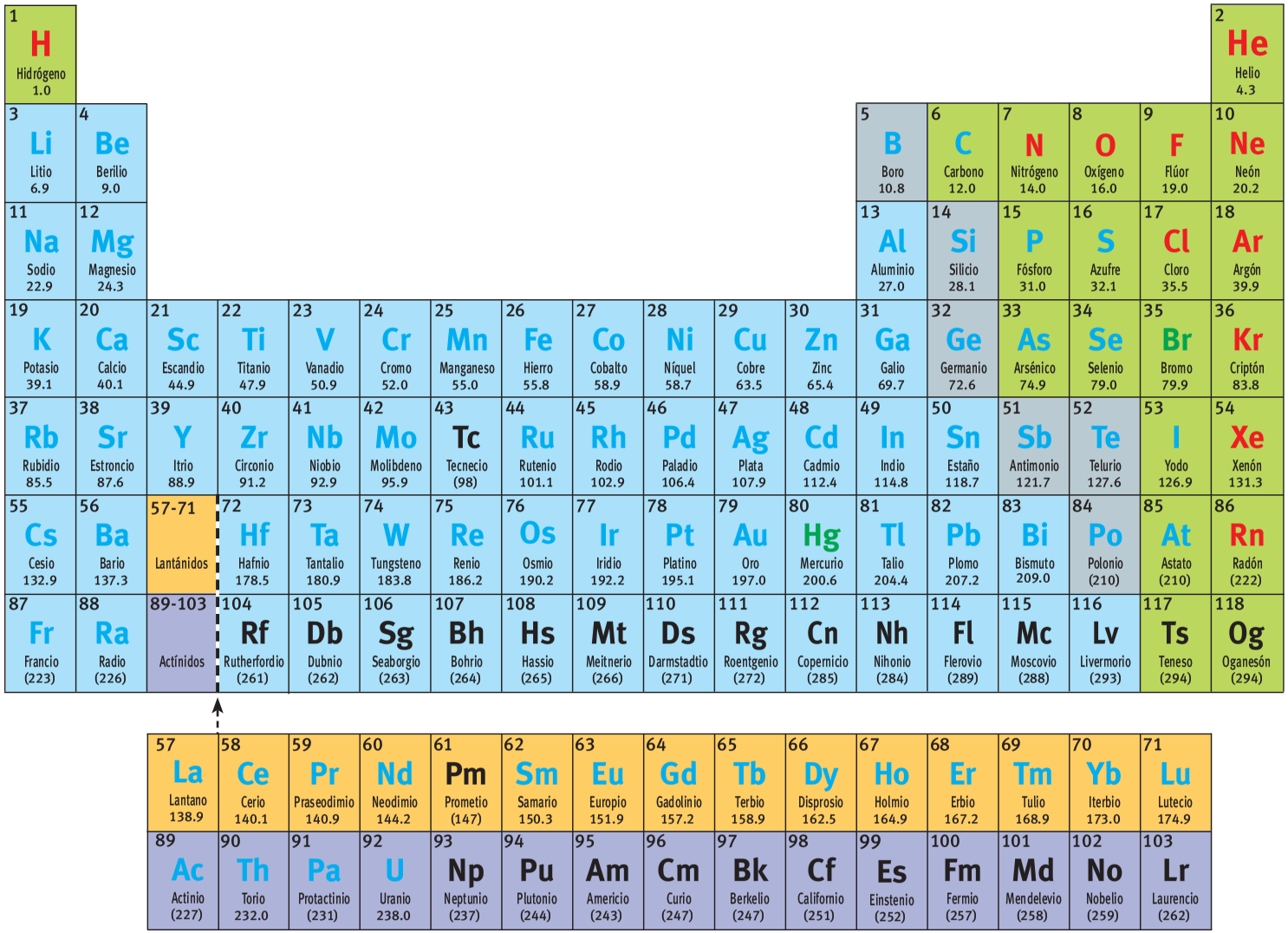


FIGURA 33. La tabla periódica, tal como los químicos la usamos hoy en día.

Organización

A diferencia de la tabla de Mendeléiev, hoy en día, organizamos a los elementos en función de su número atómico y no de su masa (¿recuerdas que es el número atómico?). ¡Exacto! es el número de protones que un átomo tiene en su núcleo. Como mencionamos anteriormente, el número atómico es característico de cada elemento químico y sus isótopos.

De manera semejante a la tabla de Mendeléiev, la tabla moderna está organizada por **familias periódicas**. Estas familias las podemos encontrar como columnas en la tabla.

A las hileras o filas horizontales les llamamos **periodos**.

Así, el nitrógeno (N) es un elemento del segundo periodo mientras que el fósforo (P) es un elemento del tercer periodo, aunque ambos pertenecen a la misma familia periódica.

En el contenido anterior mencionamos que los electrones de valencia son los responsables de la reactividad de los átomos, también mencionamos que en un átomo neutro el número de electrones es igual al número de protones (o sea, es igual a su número atómico). Si el sodio (Na) tiene un número atómico de 11, significa que tiene un total de 11 electrones, mientras que el potasio (K) tiene un total de 19 electrones. De todos esos electrones, ¿cuántos son los electrones externos? ¡Ahí está la clave! Los átomos de ambos elementos tienen tan sólo un electrón de valencia, es por eso que sus propiedades físicas y químicas son muy semejantes (pero no iguales).

En la tabla periódica todos los elementos de una columna por ejemplo: el berilio (Be), el magnesio (Mg), el calcio (Ca), el estroncio (Sr), el bario (Ba) y el radio (Ra) tienen el mismo número de electrones de valencia.

Debido a que los elementos en las columnas de la tabla presentan propiedades físicas y químicas semejantes, a estos grupos de elementos se les conoce como familias periódicas o grupos periódicos, muchas de ellas (pero no todas) tienen sus nombres propios (como los Martínez o los López, pero un poco más "químicos"). A falta de un nombre para todas y cada una de las familias, es también una costumbre numerarlas (**figura 34**).

Como puedes observar, cada familia aparece con dos tipos de números. Los arábigos corresponden a la numeración más moderna mientras que la antigua usa números romanos.

Comunica tus avances en ciencias

Identifica el número atómico.

El número atómico determina el orden de los elementos químicos en la tabla, por lo que es importante saber identificarlo (el número atómico siempre es un número entero, mientras que el número de la masa atómica nunca lo es).

1. Empleando la tabla periódica que se muestra en la figura 33, localiza cada uno de los elementos químicos que se enlistan a continuación:

 • potasio (K) • magnesio (Mg) • azufre (s), • yodo (I) • aluminio (Al).

2. Asigna a cada uno el número atómico y la masa atómica que les corresponde.
 - ¿Qué información te da el número atómico?
 - ¿Por qué el número atómico identifica a cada elemento?

3. Comparen sus respuestas con las de sus compañeros y, juntos, lleguen a una conclusión.

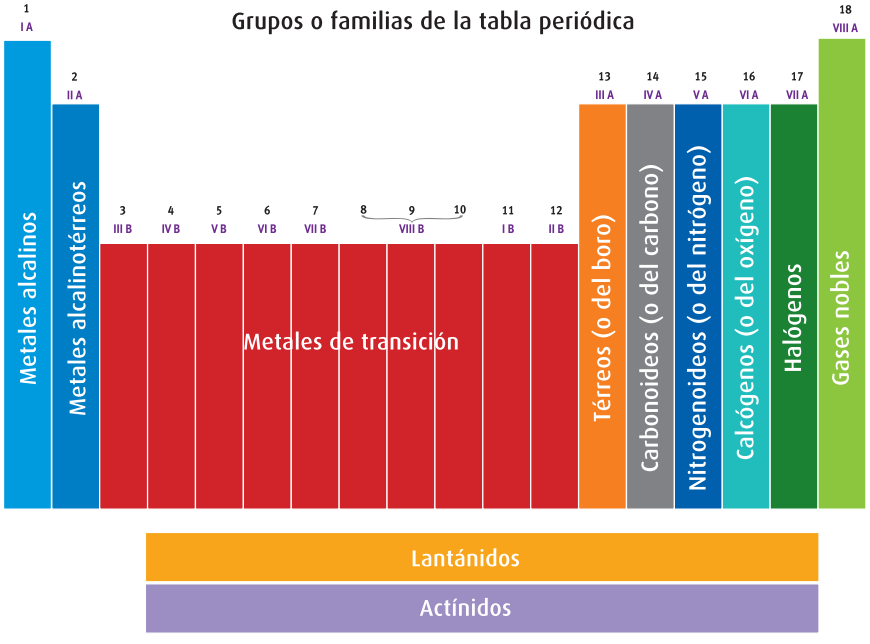


FIGURA 34. Tabla periódica con los nombres por familia y su numeración, arábiga y romana.



FIGURA 35. Debido a que los átomos de los gases nobles no ganan ni pierden electrones, éstos no suelen combinarse con otros átomos.

La antigua numeración separaba a los elementos en dos bloques: bloque A y bloque B. A todos los elementos del bloque A se les conoce como elementos **representativos**, mientras que a los del bloque B se les conoce como **transicionales**.

Para los elementos del bloque A, el número de electrones de valencia coincide con el número romano de la familia. Así, todos los elementos en la familia del carbono (familia IV A) tienen cuatro electrones de valencia.

Al comparar la tabla periódica moderna con la que propuso Mendeléiev habrás notado que en la tabla actual hay toda una columna de elementos adicional, es decir, una familia que no aparece en la tabla de Mendeléiev. Éstos son el helio (He), el neón (Ne), el argón (Ar), el kriptón (Kr), el xenón (Xe) y el radón (Rn). Estos elementos no se conocían en la época en que Mendeléiev construyó su primera tabla. Los elementos de esa familia son muy particulares, pues los encontramos en la naturaleza como átomos aislados (sin combinarse con ningún otro elemento) en fase gaseosa, es decir, como gases monoatómicos. En química, decimos que estos elementos son muy poco reactivos, pues no participan en reacciones químicas. A esta familia de elementos se le conoce con el nombre de "gases nobles".

¿Y por qué los gases nobles no reaccionan?

Como mencionamos anteriormente, los átomos se combinan con otros al ganar, perder o compartir electrones, sin embargo, ninguno de los gases nobles hace esto, por tanto, no se unen a ningún otro átomo (**figura 35**).

El gas helio (el que se usa para inflar globos), al igual que todos los otros gases nobles, es una sustancia muy particular, debido a que todos sus átomos están completamente separados unos de los otros (no forman moléculas). Todos los gases nobles los encontramos en la naturaleza formando lo que conocemos como gases monoatómicos.

Vale la pena recodar que al hablar de un elemento químico nos referimos a todos aquellos átomos que tienen el mismo número de protones en su núcleo, mientras que una sustancia elemental es aquella formada sólo por átomos de un elemento químico.

Desafortunadamente, el lenguaje común no distingue esta diferencia. Si alguien te pregunta: ¿qué es el oxígeno?, ahora tú podrías dar dos respuestas distintas e igualmente correctas:

- Es el elemento químico con número atómico 8.
- Es la sustancia gaseosa presente en el aire que respiramos.

Esta misma ambigüedad sucede con todas las sustancias elementales, porque tanto la sustancia como el elemento reciben el mismo nombre.

El orden en que están organizados los elementos puede darnos mucha información (si aprendemos a extraerla). Por ejemplo, en la **figura 36** se presentan seis distintas sustancias elementales.

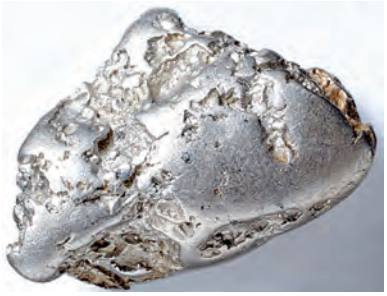
Lee más...

¿Te gustaría conocer qué misterio rodea al xenón, el segundo gas noble más pesado? Te invitamos a que lo descubras en el artículo de Ewen Callaway, "El misterioso caso del gas noble perdido", publicado en la revista *Nature News,* el 16 de octubre de 2012, cuya traducción está disponible en:

www.cienciakanija.com/2012/10/16/el-misterioso-caso-del-gas-noble-perdido/



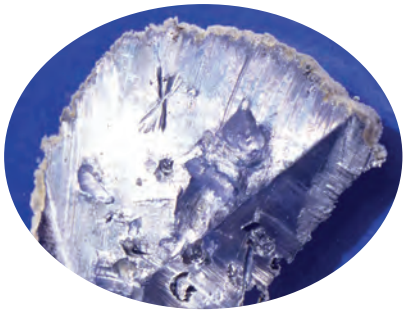
Sodio (Na)



Platino (Pt)



Oro (Au)



Potasio (K)



Carbón (C)



Azufre (S)

FIGURA 36. Seis distintas sustancias elementales. ¿Cómo las agruparías? ¿Encuentras semejanzas y diferencias entre ellas?

Es probable que hayas reconocido algunas de ellas: el oro (Au), sólido amarillo con lustre metálico, al igual que el platino (Pt). Como ya mencionamos, son dos metales muy apreciados, ambos son extremadamente escasos (se encuentran con dificultad en la corteza terrestre) y su brillo metálico es muy duradero, pues el oxígeno atmosférico y muchas otras sustancias no reaccionan fácilmente con ellos. Por otro lado, están el sodio (Na) y el potasio (K), de los cuales ya hemos hablado, y que son sustancias metálicas (su brillo las delata) que reaccionan rápida y violentamente tanto con el agua como con muchas otras sustancias; es por este motivo que para conservarlos se les guarda bajo un aceite muy poco reactivo. Por último, el carbón (C) y el azufre (S) son dos sustancias que no son muy duras, son opacas (no son sustancias a las que podrías identificar como metales, ¿o sí?) y ambas, cuando reaccionan con el oxígeno del aire, forman sustancias gaseosas.

Ahora, localiza los símbolos de estos elementos en la tabla periódica de la **figura 34**. ¿Te das cuenta de que las sustancias que se parecen están en la misma zona de la tabla?

Comunica tus avances en ciencias

Estima algunas de las propiedades de los elementos.

Los siguientes símbolos representan a tres elementos químicos: P, Ag, Rb.







1. Localiza estos símbolos en la tabla periódica.
2. ¿Cuál de ellos piensas que reacciona fácilmente con el agua?
3. ¿Cuál de ellos crees que no es una sustancia metálica?
4. ¿Cuál de ellos consideras que puede usarse en la fabricación de joyería?
5. Asocia cada uno de los símbolos con las imágenes de las sustancias elementales presentadas (la que consideres que le corresponde, observa que en la imagen de en medio la sustancia está "encerrada" en una ampolleta de vidrio, pues es muy reactiva).
6. Explica cuál fue el criterio que usaste en tu selección.
7. ¿Crees que sin usar la tabla periódica habrías llegado a la misma conclusión? Explica tu respuesta.

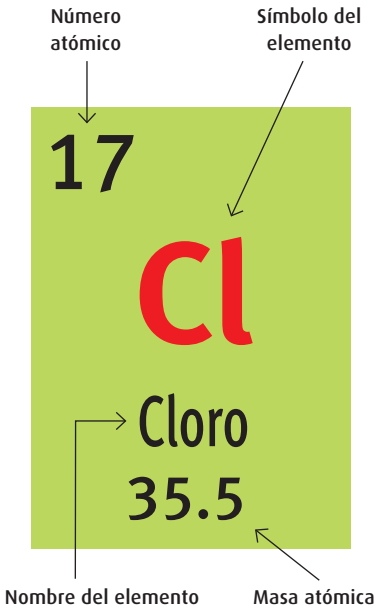


FIGURA 37. Estos son los datos que comúnmente encontramos en cada casilla de la tabla periódica.

Los símbolos P, Ag y Rb corresponden a los elementos fósforo (P) (cuyo símbolo proviene del latín *Phosphorus*), plata (Ag) (del latín *Argentum*) y rubidio (Rb). Probablemente hayas oído hablar de los dos primeros, y puedes corroborar si tus respuestas coinciden con lo que sabes de ellos. El rubidio es un metal sumamente reactivo, por lo que también debe guardarse en una ampolleta de vidrio o bajo aceite para evitar el contacto con el agua.

Como puedes observar, la simple posición de un elemento en la tabla periódica proporciona información relacionada con las propiedades físicas y químicas de un elemento.

La información básica que toda tabla periódica contiene es la que muestra la **figura 37**.

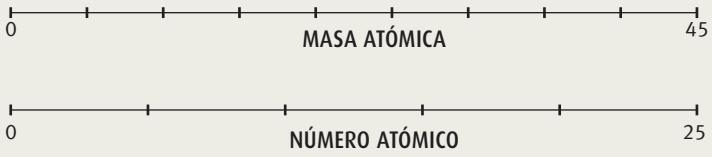
Como ya mencionamos, el número atómico es el número de protones que contienen los átomos de un elemento químico.

La masa atómica de cada elemento toma en cuenta tanto la masa de cada uno de los isótopos de ese elemento, así como su abundancia natural. Hoy en día, ya no usamos al átomo de hidrógeno como parámetro de comparación, sino a uno de los isótopos del carbono. (Se le asigna al ^{12}C una masa de 12.0000 y la masa de los demás átomos se compara con la masa de este isótopo.)

¿Por qué se llama tabla periódica? "Periódico" es un adjetivo que se aplica a algún evento que sucede con cierta regularidad; por eso, a las publicaciones que contienen noticias y aparecen todos los días les llamamos "diarios" o "periódicos", lo que hace referencia a que se publican con una frecuencia regular.

Elabora modelos

Reflexiona sobre la periodicidad y su relación con la tabla periódica.



1. Con ayuda de la tabla periódica y un color de tu elección (rojo, por ejemplo), en la línea recta que corresponde a la masa atómica de los elementos haz una marca en la masa que corresponde a los primeros 3 elementos que reaccionan vigorosamente con el agua (Li, Na y K), luego marca en la recta correspondiente el número atómico de esos tres elementos.
2. Ahora, usando otro color (por ejemplo, verde) marca en la línea recta que corresponde la masa atómica, la masa de los primeros tres elementos que son gases monoatómicos (He, Ne y Ar), luego marca en la recta correspondiente el número atómico de esos mismos elementos.
3. Observa la primera recta en la que los elementos están agrupados en orden creciente de acuerdo con su masa atómica y responde:
 - ¿Hay alguna relación entre las marcas de un color (rojas) con las del otro color (verde)?
 - ¿Hay alguna relación entre el intervalo (la distancia) en la que aparecen las marcas rojas y el intervalo entre las marcas verdes?
4. Contesta estas mismas preguntas, ahora usando la línea que representa la masa atómica de estos elementos.
 - ¿Qué puedes concluir acerca del orden que observas en la primera línea que representa el orden de los elementos, en función de su masa atómica y del orden que observas en la línea que los agrupa por su número atómico?
 - Tomando en cuenta que el comportamiento químico (lo que comúnmente llamamos reactividad) es muy semejante en los elementos marcados con un mismo color, cuando se ordenan los elementos químicos (ya sea por su masa o por su número atómico), ¿qué puedes comentar en relación con la frecuencia con que se observan comportamientos químicos semejantes?
 - ¿Aparecen a intervalos regulares?
5. Con base en la actividad y la discusión de las preguntas anteriores, explica porqué a la tabla de los elementos se le llama tabla periódica.
6. Compara tus observaciones con las que hicieron tus compañeros y, en grupo, lleguen a conclusiones.

Comunica tus avances en ciencias

Identifica información de la tabla periódica.

Anteriormente mencionamos que el ser humano ha aprendido a obtener algunos nuevos elementos que no existen en la naturaleza. Estos elementos se obtienen por medio de colisiones de átomos a muy alta velocidad.



▲ En este gigantesco acelerador de partículas, que se encuentra en Europa, los científicos continúan investigando las partículas elementales y su relación con el origen del Universo.

1. Imagina que eres un brillante investigador y construiste un acelerador de partículas en el patio escolar (junto a la cancha de futbol), y en él pudiste obtener un nuevo elemento químico, al que por alguna extraña razón piensas llamarle "futbolonio" (Ft); los átomos de este elemento tienen 119 protones. Con ayuda de la tabla periódica que aparece al principio de este tema, responde:
 - ¿En qué lugar de la tabla lo colocarías?, ¿a qué familia periódica pertenecería?
 - Basándote en las propiedades químicas de los elementos de esa familia, ¿sería un metal o un no metal?, ¿cómo reaccionaría este elemento con el agua?, ¿esperarías una reacción violenta o suave?, ¿o no esperarías que reaccionara con esta sustancia?

• Carácter metálico, valencia, número y masa atómica

Como mencionamos anteriormente, si a los grupos verticales los conocemos como familias, a los grupos horizontales (a los "renglones") los conocemos como periodos. A diferencia de lo que ocurre en los elementos de una familia en los que todos ellos tienen propiedades parecidas, las propiedades de los elementos en un periodo varían gradualmente cuando avanzamos a lo largo de éste (su variación es continua).

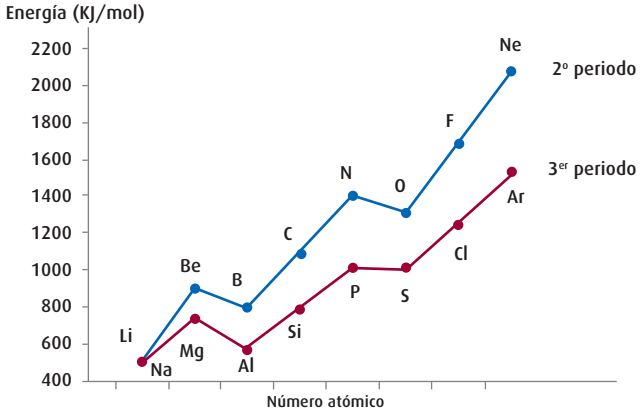


FIGURA 38. La energía de ionización aumenta conforme avanzamos en un periodo.

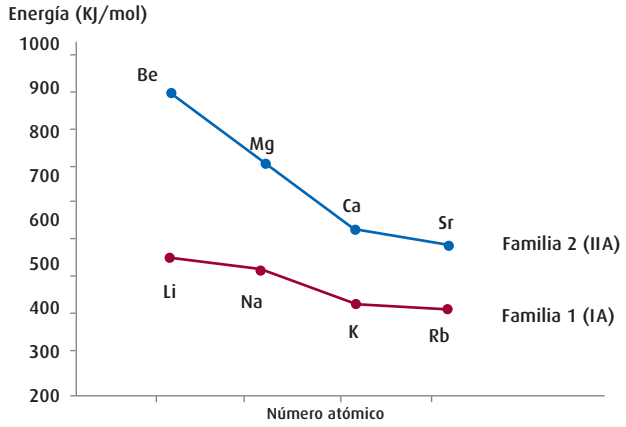


FIGURA 39. La energía de ionización tiende a disminuir conforme aumenta el número atómico en una familia.

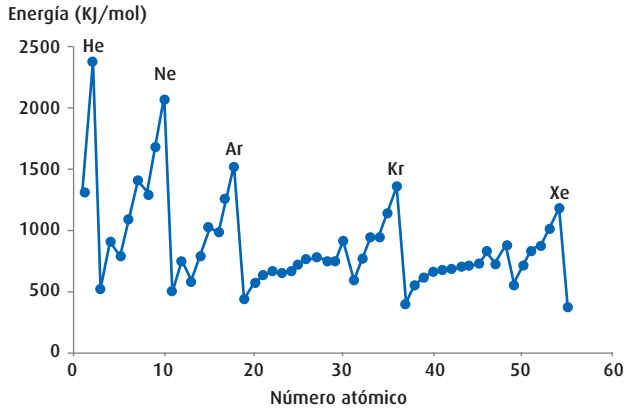


FIGURA 40. La máxima energía de ionización se observa en los elementos que pertenecen a la familia de los gases nobles.

En las gráficas de las **figuras 38**, **39** y **40** hemos utilizado una misma propiedad (el potencial de ionización), para ilustrar este hecho. Cabe mencionar que esta propiedad (el potencial de ionización), está relacionada con la fuerza con la que los átomos retienen a su electrón más externo, entre mayor sea la energía de ionización, la fuerza con la que se retiene ese electrón es mayor.

Como puedes apreciar en la **figura 38**, al aumentar el número atómico a lo largo de un periodo, (en los "renglones" de la tabla periódica), la energía con la que se retiene el electrón más externo aumenta gradualmente, sin embargo, sucede lo contrario al aumentar el número atómico a lo largo de una familia (**figura 39**).

Finalmente, en la gráfica de la **figura 40** se muestra el potencial de ionización para los primeros 55 elementos. En esta gráfica puedes notar que los elementos de la familia de los gases nobles son los que retienen con mayor fuerza a su último electrón, mientras que los que lo retienen con menor fuerza son los elementos de la familia IA. ¿Observas el carácter periódico de esta propiedad?

Observa con suma atención la gráfica de la **figura 40**, ¿puedes localizar los elementos que tienen la menor energía de ionización? ¿Cuáles son? ¿Se encuentran agrupados en alguna familia de la tabla periódica?

Es importante mencionar que en un periodo, conforme avanzamos de izquierda a derecha, podemos observar algunos cambios importantes a medida que aumenta el número atómico.

El carácter metálico de los elementos disminuye al aumentar el número atómico. (Los elementos más metálicos están a la izquierda, mientras que los no metales están a la derecha.)

El tamaño de los átomos disminuye al aumentar el número atómico en un periodo.

Para los elementos representativos, los que mayor número de enlaces forman (tienen mayor valencia) se encuentran a la mitad de la tabla (familia IV A o grupo 14)

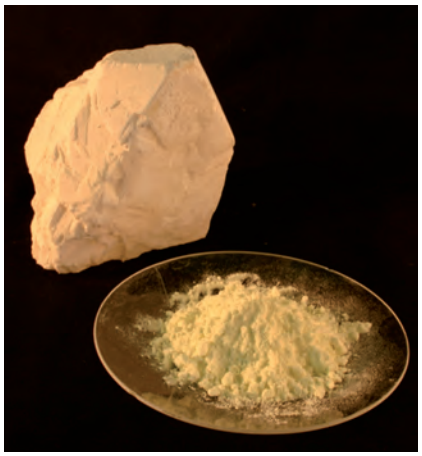
Metales y no metales

Como es posible observar, los elementos que retienen más fuertemente a sus electrones se encuentran a la derecha de la tabla periódica. En esta zona se encuentran los no metales. De los aproximadamente 110 elementos conocidos (91 de los cuales son naturales y el resto ha sido sintetizado por el ser humano), tres cuartas partes de ellos son metales y una cuarta parte son no metales.

Si bien, los metales son relativamente fáciles de distinguir por su apariencia, pues todos ellos muestran una superficie brillante, los no metales tienen apariencias muy variadas (**figura 41**); pueden ser sólidos, líquidos o gaseosos y, ciertamente, pueden llegar a ser muy coloridos (el bromo es un líquido rojo; el azufre, un sólido amarillo; el cloro es un gas verde; y el carbón, por supuesto, un sólido negro).

Revisa los contenidos y realiza las actividades del interactivo que trata sobre los metales y los no metales:

http://recursostic.educacion.es/secundaria/edad/3esofisicaquimica/3quincena7/3q7_centro.htm



Azufre (S)



Cloro (Cl)



Bromo (Br)

FIGURA 41. Los elementos no metálicos tienen una apariencia y estados de agregación muy diversa.

A pesar de que los elementos no metálicos son mucho menos numerosos que los metálicos, los no metales juegan un papel de suma importancia en los organismos de los seres vivos.

¿Cuáles son los elementos presentes en los seres vivos?

Lee más...

Si quieres conocer más sobre la interesante historia de la tabla periódica y los debates que ha generado, te recomendamos revisar el documento "El pasado y el futuro de la tabla periódica", escrito por Erick Scerri, que puedes descargar si en tu buscador introduces: UNAM + Eric Scerri, y seleccionas la liga: [PDF] Descargar - Revistas de la UNAM.

O puedes buscarlo como: Scerri, E. (2008). "El pasado y el futuro de la tabla periódica". *Educación Química*, julio, 234-241.

Para que puedas apreciar cómo varían otras propiedades a lo largo de la tabla periódica, te sugerimos ver la animación que encontrarás en:

www3.gobiernodecanarias.org/medusa/lentiscal/1-CDQuimica-TIC/TablaPyCalcu/02tablaperiodica.swf

• Importancia de los elementos químicos para los seres vivos

En realidad, en los seres vivos podemos encontrar una amplia variedad de elementos (tanto metálicos como no metálicos), aunque claramente son los no metales los que forman la mayor parte de la masa de cualquier ser vivo.

Al terminar la actividad que se encuentra a tu izquierda, pudiste notar que nuestros alimentos contienen principalmente cuatro elementos químicos. Debido a que éstos constituyen alrededor del 95% de la masa de casi todos los seres vivos, se les conoce como macroelementos. Otros elementos que los seres vivos requieren en grandes cantidades (aunque en menor cantidad que los primeros cuatro) son el fósforo (P) y el calcio (Ca). En conjunto, estos seis elementos constituyen el 99% de la masa del ser humano. ¿Por qué estos y no otros elementos? Podríamos pensar que la naturaleza seleccionó a estos elementos porque son muy abundantes, ¿o no?

Observa la siguiente tabla que muestra la abundancia de algunos elementos en el Universo, en la corteza terrestre y en el cuerpo humano:

	Abundancia (%)		
	En el Universo	En la corteza terrestre	En el cuerpo humano
Hidrógeno	91	0.14	9.5
Helio	9	Trazas*	Trazas
Carbono	0.02	0.03	18.5
Nitrógeno	0.04	Trazas	3.3
Oxígeno	0.06	47	65
Sodio	Trazas*	2.8	0.2
Magnesio	Trazas	2.1	0.1
Fósforo	Trazas	0.07	1
Azufre	Trazas	0.03	0.3
Cloro	Trazas	0.01	0.2
Potasio	Trazas	2.6	0.4
Calcio	Trazas	3.6	1.5
Hierro	Trazas	5	<0.05
Aluminio	Trazas	8.1	--
Silicio	Trazas	27.7	--

* "Trazas" se refiere a concentraciones menores de 100 ppm.

Comunica tus avances en ciencias

Identifica elementos en los seres vivos.

- ¿Cuáles de las siguientes clases de nutrientes ingieres en mayor cantidad diariamente?
 - Azúcares
 - Carbohidratos
 - Proteínas
 - Lípidos o grasas
 - Agua

1. Investiga la fórmula química de algunas de las siguientes sustancias que ejemplifican a los nutrientes antes mencionados:
 - Azúcares: glucosa
 - Carbohidratos: almidón
 - Proteínas: formadas por aminoácidos, como la glicina, alanina, lisina, etcétera.
 - Lípidos: ácido linoleico, acido oleico (presentes en el aceite de cártamo y girasol).
 - Agua
2. Con base en tus respuestas a la pregunta anterior, contesta:
 - ¿Cuáles son los elementos químicos que consumimos en mayor cantidad?
 - ¿Cuáles de estos elementos son metálicos y cuáles son no metálicos?

Es claro que los elementos que son poco abundantes en la corteza terrestre (como el carbono y el nitrógeno) son mucho más abundantes en los seres vivos, ¿por qué? Por otra parte, también están los elementos que a pesar de ser muy abundantes en la tierra no forman parte importante de los seres vivos, tales como el silicio y el aluminio. La clave del **acertijo** está en la biodisponibilidad de estos elementos.

¿Recuerdas dónde se originó la vida en la Tierra? ¡En el mar! Sólo los compuestos y sustancias que son solubles en agua fueron incorporados por los seres vivos. Las rocas son muy insolubles, por lo que los elementos contenidos en ellas (los silicatos y los aluminatos) no formaron parte de la composición química de los seres vivos. El hecho de que la vida se haya originado en los océanos es la razón por la que en todos los seres vivos el agua es el compuesto más abundante. ¿Sabías que alrededor del 50% de la masa de una persona adulta es agua? (En los niños, este porcentaje es mayor.)

GLOSARIO
Acertijo: Enigma cuyo enunciado es un juego de palabras o situación paradójica.

Comunica tus avances en ciencias

Identifica la importancia de los elementos C, H, O, N, P y S para los seres vivos.

Como te diste cuenta, los elementos que se encuentran en mayor proporción en nuestros alimentos son C, H, O, N, P y S, porque forman parte de compuestos como proteínas, lípidos, azúcares y ADN.

1. Responde las siguientes preguntas:

- Investiga y repasa tus apuntes de Ciencias I (Biología) sobre las principales funciones de estas biomoléculas en los seres vivos.
- Dibuja un mapa conceptual con las principales funciones de estas biomoléculas.
- ¿Es importante el consumo de elementos como el C, H, O, N, S y P para los seres vivos?
- ¿Qué relación encuentras entre la abundancia de estos elementos y su importancia para los seres vivos? Discute tus respuestas con tus compañeros.

2. Comenta tus respuestas con un compañero y elaboren juntos una conclusión.

Lee más...

Para que puedas revisar a fondo sobre el compuesto más abundante en las células de los seres vivos formado por C, H, O, N, P y S, te recomendamos leer el siguiente libro de tu Biblioteca de Aula:

López-Munguía Canales, A. (2005). *Las proteínas*. México: SEP-Libros del escarabajo.

Autoevaluación

Al completar esta tabla sabrás si lograste dominar los aprendizajes señalados. Rellena el cuadro que corresponda a tu propia evaluación y comenta, en la última columna, la tarea necesaria para que logres el aprendizaje; comparte la tabla con tus compañeros y tu maestro.

INDICADOR DEL LOGRO	LO SÉ (Tengo el conocimiento)		LO SÉ HACER (Desarrollé las habilidades para representar y seguir procedimientos)		VALORO EL APRENDIZAJE		COMENTARIOS
	Sí	Aún no	Sí	Aún no	Sí	No	¿Cómo lo lograré?
¿Identificas la información de la tabla periódica, analizas sus regularidades y su importancia en la organización de los elementos químicos?							
¿Identificas que los átomos de los diferentes elementos se caracterizan por el número de protones que los forman?							
¿Relacionas la abundancia de los elementos (C, H, O, N, P, S) con su importancia para los seres vivos?							

Evalúo mi avance

Contesta en tu cuaderno el siguiente cuestionario.

1. ¿En qué parte de la tabla periódica podemos localizar los no metales?

2. Si un elemento presenta cinco electrones de valencia, ¿en qué familia de la tabla periódica lo colocarías? ¿Qué propiedades esperas que tenga? Fundamenta tu respuesta.

3. ¿Por qué los elementos de una misma familia química se parecen en la forma en que reaccionan?

4. ¿A quién se le atribuye la construcción de la tabla periódica?

5. ¿Por qué se le llama tabla periódica? ¿Qué información puedes obtener de la posición de un elemento en la tabla periódica?

6. ¿A qué familia química se le conoce como "halógenos"? ¿Qué elementos químicos pertenecen a esta familia?

7. ¿Piensas que ahora podrías seleccionar, usando la tabla periódica, un par de elementos cuyas propiedades químicas sean semejantes a pesar de que no los conozcas?

8. ¿Podrías explicarle a un amigo o familiar (que, a diferencia tuya, no tenga conocimientos de química), la utilidad de la tabla periódica? Expón dos razones para hacerlo.

9. ¿Cuáles son los cuatro elementos más abundantes en los seres vivos?

10. ¿Cuál es el elemento más abundante en la corteza terrestre?

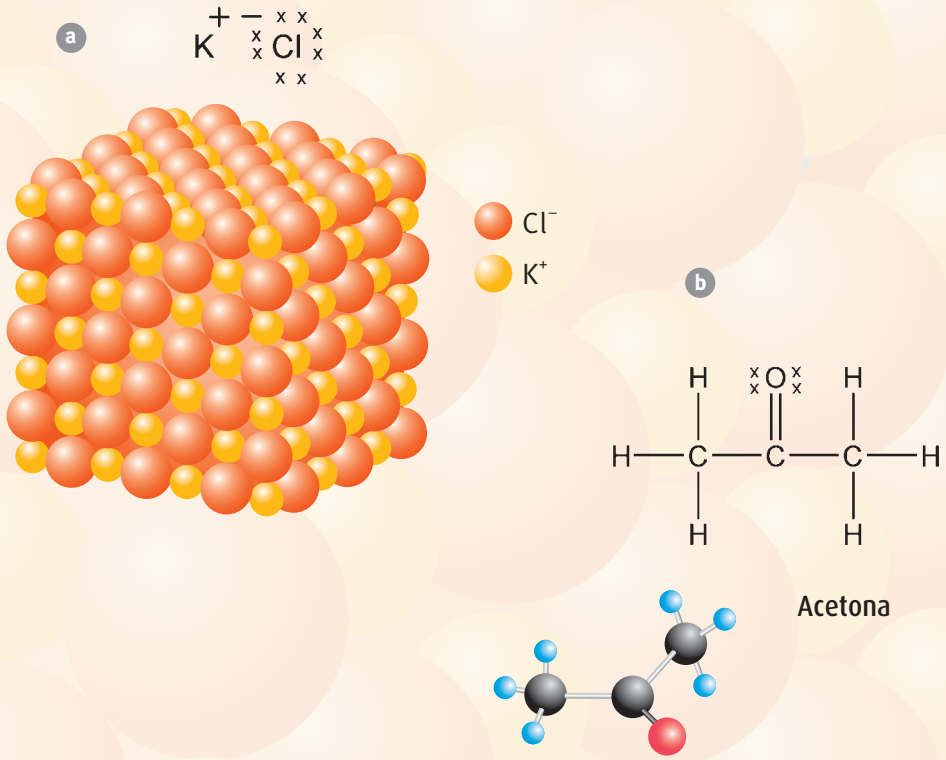
11. Revisa nuevamente tus respuestas a la sección "Explora".

Enlace químico

S5

Aprendizajes esperados

- Identificarás las partículas e interacciones electrostáticas que mantienen unidos a los átomos
- Explicarás las características de los enlaces químicos a partir del modelo de compartición (covalente) y de la transferencia de electrones (iónico)
- Identificarás que las propiedades de los materiales se explican a partir de su estructura (atómica y molecular)



▲ El KCl es un compuesto que presenta enlace iónico (a), mientras que la acetona presenta enlace covalente.

- Modelos de enlace: covalente e iónico.
- Relación entre las propiedades de las sustancias con el modelo de enlace: covalente e iónico.

Explora

1. Responde las siguientes preguntas y comenta tus respuestas con tus compañeros.
 - ¿Sabes cómo se unen los átomos entre sí? Explica
 - ¿Qué materiales son buenos conductores de la electricidad? ¿Son estos materiales los únicos que pueden conducir la electricidad?
 - ¿Sabes porqué algunas sustancias son líquidas, otras sólidas y otras gaseosas?

• Modelos de enlace: covalente e iónico

Anteriormente, en este mismo bloque, comenzamos nuestro estudio del enlace químico; ahora profundizaremos un poco más en este tema. Primero, la pregunta más importante: ¿qué es un enlace químico? O, mejor dicho, ¿cómo saber que dos especies, sean átomos o iones, están enlazadas? La respuesta es sencilla: en química, consideramos que dos especies están enlazadas cuando se requiere mucha energía para separarlas, o lo que es lo es lo mismo, cuando la atracción entre ellas es muy fuerte.

En química, podemos encontrar muchos casos en los que dos especies interaccionan, pero la fuerza con la que lo hacen es pequeña, por lo que no cumplen con el criterio de estar fuertemente unidas, por tanto, no las consideramos como enlazadas. El ejemplo más sencillo y cotidiano es el que ocurre cuando el agua está hirviendo. El agua es un líquido porque las moléculas de agua interaccionan fuertemente unas con otras, sin embargo, esta fuerza de atracción no es lo suficientemente intensa para considerarla como un enlace químico, es decir, las moléculas están unidas pero no enlazadas, pues para separarlas se requiere de poca energía.

Cuando hervimos agua separamos una molécula de otra, pero nunca rompemos un enlace químico. La energía requerida para separar un átomo de hidrógeno (H) que se encuentra enlazado a un átomo de oxígeno (O) en la molécula de agua (**figura 42**).

En química, contamos con tres distintos modelos de enlace que nos permiten entender y explicar las propiedades de las sustancias y materiales que estudiamos:

Enlace iónico: se establece entre dos partículas cargadas. Cuando un átomo o molécula tiene electrones en exceso éste genera un ión negativo (por ejemplo, los iones Cl^-, SO_4^{2-}, CO_3^{2-}). De la misma forma, un átomo o molécula que presenta deficiencia de electrones genera un ión positivo (por ejemplo, los iones Na^+, Fe^{2+}, NH_4^+). El enlace iónico se establece cuando estos iones positivos y negativos se mantienen unidos por la atracción electrostática mutua.

Enlace covalente: se produce cuando dos átomos comparten electrones.

Enlace metálico: se establece cuando entre varios átomos metálicos se comparten varios electrones.

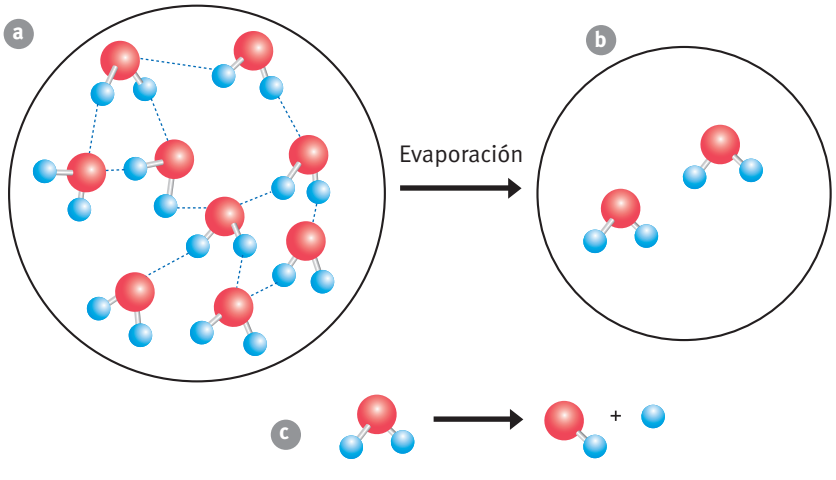


FIGURA 42. La energía que necesitamos para evaporar agua [transformar (a) en (b)] es mucho menor que la que se requiere para romper el enlace H-OH (c).

Lee más...

Para que conozcas cómo se relacionan algunas propiedades de los materiales con su tipo de enlace, te sugerimos que leas el artículo: Ríos Soberanís, C. (2007). "¿Por qué se fracturan los materiales?". *Ciencia y Desarrollo*, Noviembre. que también se encuentra disponible en la siguiente dirección electrónica:

www.cyd.conacyt.gob.mx/213/Articulos/Porquesefracturan/Fracturan03.html

• Relación entre las propiedades de las sustancias con el modelo de enlace: covalente e iónico.

¿Cómo saber qué tipo de enlace está presente en una sustancia?

Pese a su diversidad, las sustancias pueden clasificarse en cuatro grandes grupos:

1. Aquellas que presentan únicamente **enlaces metálicos** (los metales y sus aleaciones se incluyen en este grupo).
2. Sustancias que presentan únicamente **enlaces covalentes**. Éstas pueden ser moleculares o reticulares y, en general, están compuestas exclusivamente por no metales, por ejemplo, el bióxido de carbono CO_2 (g), el agua H_2O (l) y el diamante C(s).
3. Sustancias unidas exclusivamente por **enlaces iónicos**. A este tipo de sustancias pertenecen las sales binarias (formadas por un metal y un no metal) como KF, NaCl, Al_2O_3, etcétera.
4. Sustancias que presentan tanto enlaces iónicos como covalentes. Este tipo de sustancias usualmente está compuesta de un metal y varios no metales, como el bicarbonato de sodio ($NaHCO_3$), el nitrato de potasio (KNO_3) y el sulfato de cobre ($CuSO_4$).

El primer grupo (el de los materiales metálicos), como vimos con anterioridad, es fácilmente distinguible tanto por su apariencia como por sus propiedades.

Las sustancias unidas, exclusivamente, por enlaces covalentes tienen estados de agregación muy diversos, pues podemos encontrar sustancias sólidas, líquidas y gaseosas. Las propiedades que nos permiten reconocer a este grupo de sustancias son:

a. A temperatura ambiente, son gases. Las sustancias gaseosas son siempre sustancias moleculares (los gases nobles son una excepción a esta regla, pues éstos forman gases monoatómicos) (**figura 43**).

Observa los modelos interactivos de los distintos tipos de enlace y haz la actividad que se encuentra en:

http://concurso.cnice.mec.es/cnice2005/93_iniciacion_interactiva_materia/curso/materiales/enlaces/enlaces1.htm

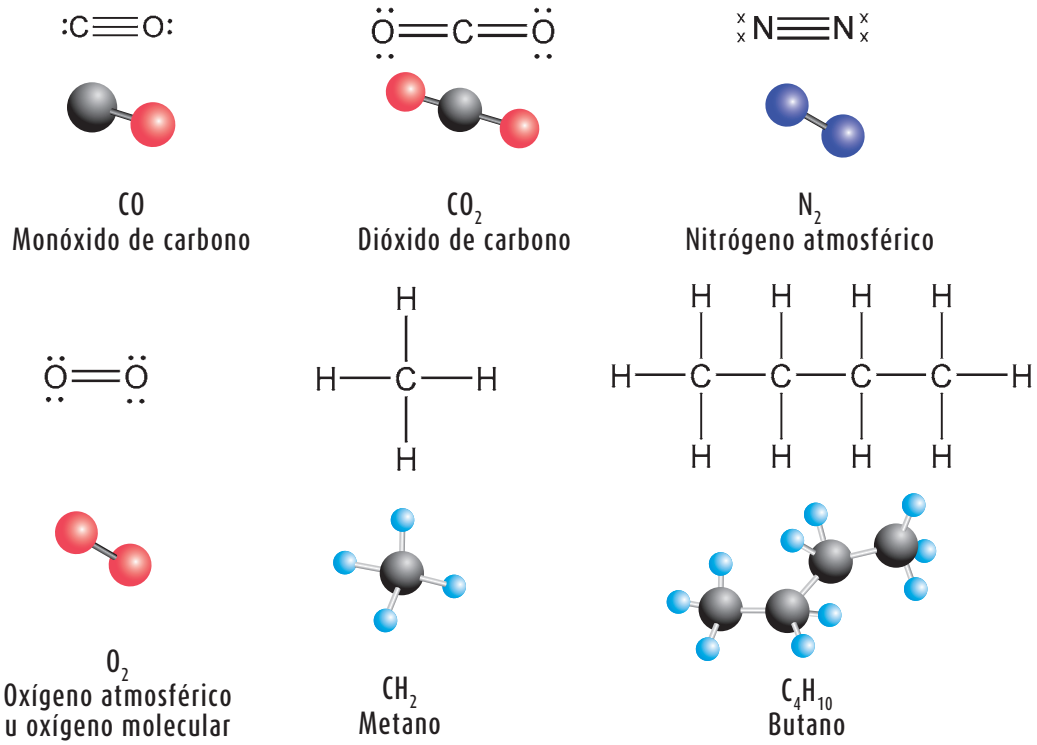
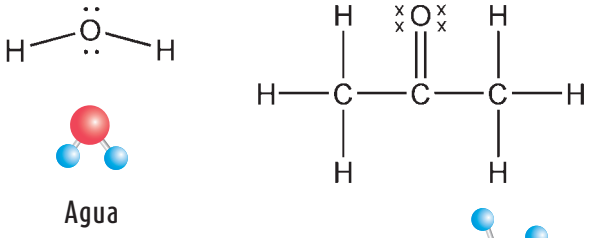


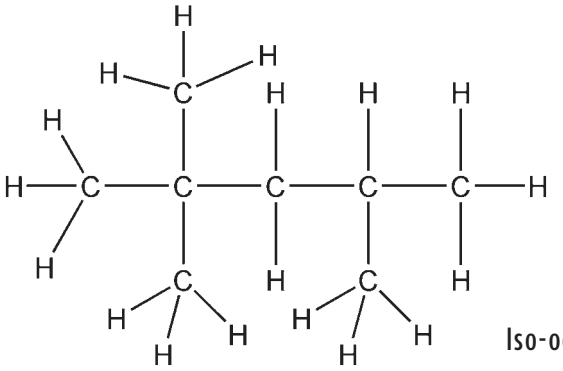
FIGURA 43. Las siguientes sustancias son gases a temperatura ambiente. Todas son sustancias moleculares, pues cada una está formada por un número finito y definido de átomos.

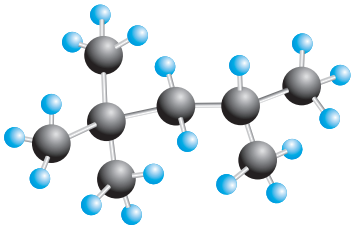
b. Podemos decir lo mismo de la mayoría de las sustancias que son líquidas a temperatura ambiente: todas son sustancias moleculares que presentan, exclusivamente, enlaces covalentes (**figura 44**), excepto el mercurio, que es un metal.



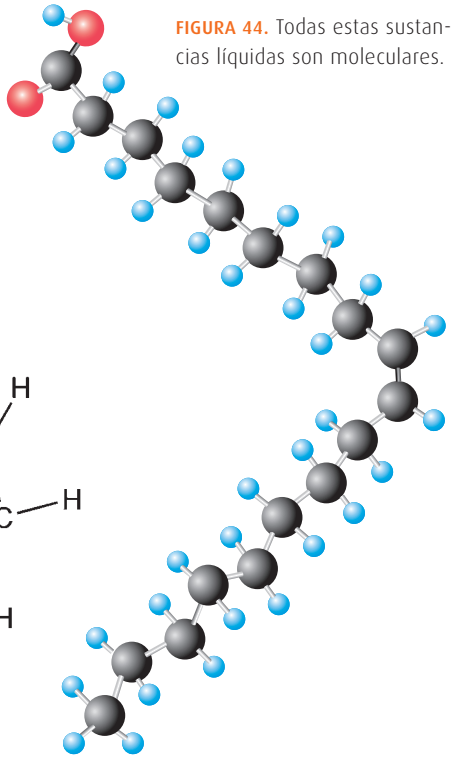
Agua

Acetona





Iso-octano (gasolina)



Ácido oleico
(aceite de oliva)

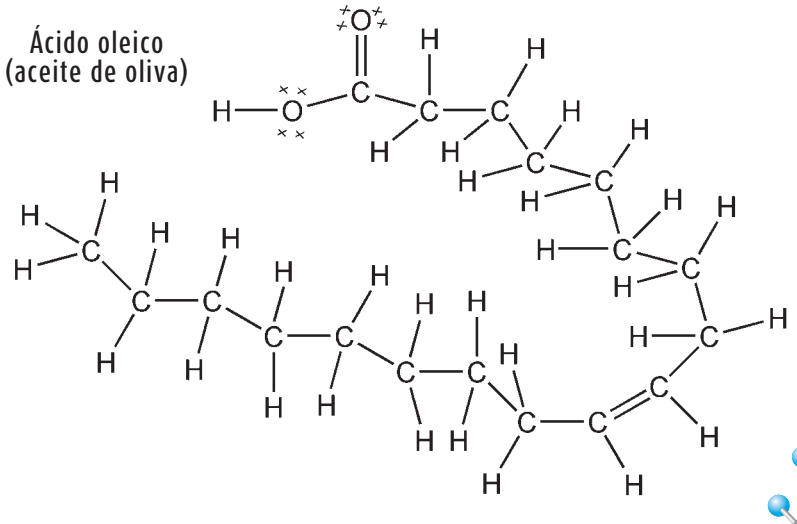


FIGURA 44. Todas estas sustancias líquidas son moleculares.

¿Y qué se puede decir de una sustancia sólida que claramente no es metálica? En este caso, existen varias posibilidades, pues las sustancias sólidas pueden ser:

Sustancias moleculares unidas sólo mediante enlaces covalentes cuyo punto de fusión es mayor a la temperatura ambiente. Estas sustancias son fácilmente reconocibles, pues al calentarlas un poco se funden o, en algunos casos, se evaporan (subliman): las grasas, la parafina, el yodo (I_2) (**figura 45**) y el azúcar (sacarosa) son ejemplos de este tipo de sustancias.

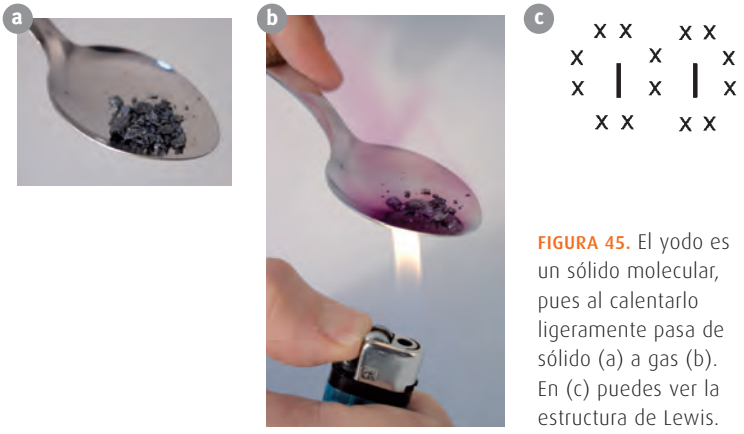


FIGURA 45. El yodo es un sólido molecular, pues al calentarlo ligeramente pasa de sólido (a) a gas (b). En (c) puedes ver la estructura de Lewis.

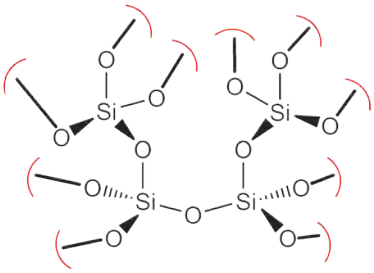


FIGURA 46. El cuarzo es una sustancia reticular formada exclusivamente por enlaces covalentes (no forma moléculas).

Sustancias reticulares unidas exclusivamente por enlaces covalentes. Una sustancia **reticular** consiste en una red infinita de átomos (iguales o diferentes) todos ellos unidos por enlaces covalentes. ¿Recuerdas el caso del diamante y el grafito? Estas sustancias no forman moléculas, sino redes infinitas. Otros ejemplos de esta clase de sustancias son el cuarzo (SiO_2), el silicio elemental, el arsénico elemental (As) y el boro elemental (B) (**figura 46**).

Las sustancias reticulares tienden a presentar puntos de fusión muy altos, por lo que podemos distinguirlas de los sólidos moleculares usando esta propiedad.

Sustancias iónicas o compuestos iónicos son aquellas en las que, por lo menos, un enlace es **iónico**; pueden ser de dos clases:

a. Los compuestos binarios (los que están formados por un metal y un no metal, como el cloruro de potasio (KCl), y los óxidos metálicos, como el óxido férrico (Fe_2O_3) (**figura 47a**).
b. Las que presentan enlaces tanto iónicos como covalentes, como el nitrato de sodio ($NaNO_3$), el clorato de potasio ($KClO_3$), o el sulfato de sodio (Na_2SO_4) (**figura 47b**), sólo por mencionar algunas.

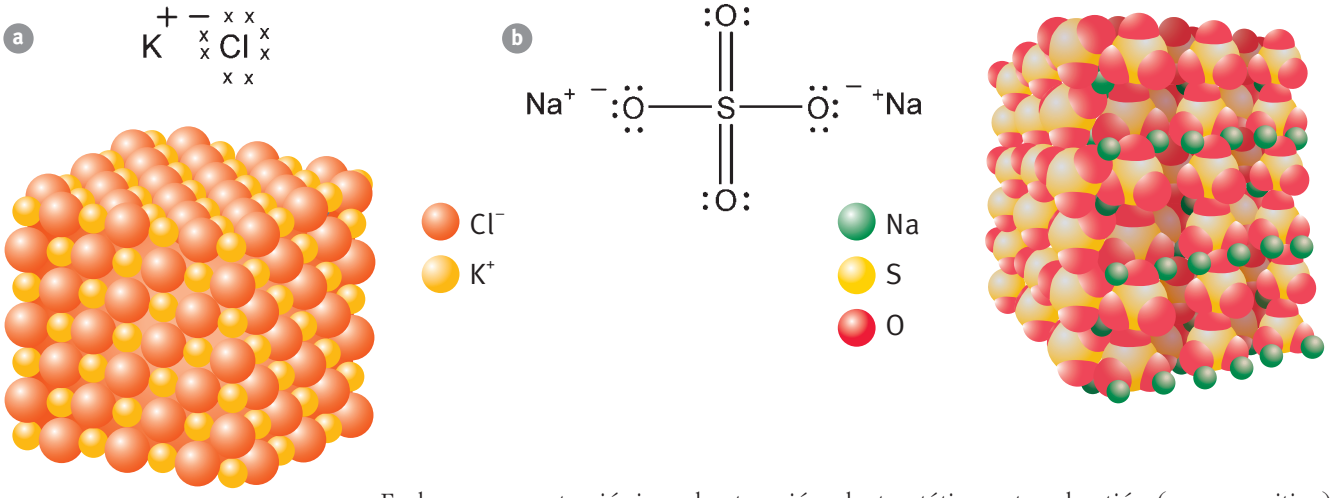


FIGURA 47. Todas las sustancias llamadas iónicas forman sólidos reticulares (no forman moléculas), tanto aquellas unidas exclusivamente por enlaces iónicos (a), como las que presentan enlaces iónicos y covalentes (b).

En los compuestos iónicos, la atracción electrostática entre el catión (carga positiva) y el anión (carga negativa), es la que los mantiene fuertemente unidos. Los compuestos iónicos son, por tanto, un conjunto ordenado de iones cuya colocación permite que se maximicen las atracciones (interacción anión-catión), minimizando las repulsiones que se dan en las interacciones entre iones con cargas similares; catión-catión o anión-anión. Es el acomodo de estos iones lo que le da a los compuestos iónicos su naturaleza reticular. Los compuestos iónicos no forman moléculas, sino redes.

Es importante mencionar que los iones pueden ser tanto monoatómicos (Na^+, K^+, Ca^{2-}, O^{2-}, S^{2-}, F^-) como poliatómicos (NH_4^+, SO_4^{2-}, NO_3^-, CO_3^{2-}).

Muchas sustancias iónicas son solubles en agua y, en general, sus puntos de fusión son altos; pero, entonces, ¿cómo podemos distinguir a las sustancias iónicas de las covalentes, que son sólidas a temperatura ambiente?

Experimenta

Identifica propiedades de compuestos iónicos y covalentes.

1. Reúnanse en equipos de tres integrantes para evaluar la conductividad de una serie de disoluciones, por lo que deberán construir un dispositivo como el que usaron en la actividad "Identifica las propiedades de los metales". Consulten la actividad sobre el tema de metales, en este bloque.

2. Consigan el siguiente **material:**

 - Dispositivo para medir la conductividad.
 - 1 o 2 vasos pequeños de precipitados (50 ml) o un recipiente pequeño
 - Una tabla periódica
 - 200 ml de agua (con la máxima pureza posible)
 - 1 g de cloruro de sodio (sal de cocina)
 - 1 g de sacarosa (azúcar)
 - 5 ml de acetona (quitaesmalte de uñas)
 - 5 ml de etanol (alcohol de caña)
 - 1 g de dos de las siguientes sustancias: KCl (sal baja en sodio), nitrato de sodio ($NaNO_3$), $NaHCO_3$ (bicarbonato de sodio, se consigue en las farmacias), sulfato de sodio (Na_2SO_4), fosfato monobásico de potasio (KH_2PO_4),NaBr (bromuro de sodio), NaI (yoduro de sodio), KI (yoduro de potasio)
 - 1 g de alguna de las siguientes sustancias: Al_2O_3 (óxido de aluminio), Fe_2O_3 (óxido férrico), CaO (cal), CaF_2 (fluoruro de calcio), CuO (óxido cúprico), $BaSO_4$ (sulfato de bario), carbonato de bario ($BaCO_3$)
 - 1 g de alguna de las siguientes sustancias: acetato de amonio ($NH_4C_2H_3O_2$), cloruro de amonio (NH_4Cl), sulfato de amonio $(NH_4)_2SO_4$, bicarbonato de amonio (NH_4HCO_3)

3. **Experimenten**

Primera parte

Deben observar y anotar la fórmula de cada una de las sustancias que evalúen.

a. Observen cada una de las sustancias, basándose únicamente en su estado de agregación.
 - ¿Qué pueden deducir de cada una de las sustancias?

b. Clasifíquenlas de acuerdo con lo que puedan concluir de los enlaces presentes en esas sustancias.
 - ¿Cuáles podrían ser iónicas?
 - ¿Cuáles sólo están formadas de no metales? (Para contestar estas preguntas consideren que si la sustancia contiene elementos metálicos, pero no es un metal, es probable que sea iónica.)

Segunda parte

Para la siguiente parte de la actividad es importante que el material se encuentre perfectamente limpio, por lo que les recomendamos enjuagarlo muy bien con agua destilada antes de usarlo.

1. Evalúen la conductividad de cada una de las sustancias por separado, ya sean sólidas o líquidas (incluyendo el agua); para ello:

 a. Agreguen 20 ml de agua en un vaso de precipitados y 0.5 g de KCl (el ensayo no requiere que pesen cantidades exactas). Recuerden anotar en su cuaderno y por separado lo que piensan que sucederá.

 b. Agiten y observen. ¿Se disolvió la sustancia completamente en el agua? Anoten sus resultados.

 c. Si la sustancia se disolvió en agua, evalúen si la disolución conduce corriente eléctrica. Si la sustancia no se disuelve, no tiene caso evaluar la conductividad. Es importante mencionar que un ensayo positivo de conductividad (cuando el foco se enciende) es una prueba de que en la disolución hay iones presentes, pues se requiere de su presencia para conducir corriente eléctrica en una disolución, por lo que si no hay iones en la disolución no hay conducción de corriente eléctrica.

 d. Repitan los pasos anteriores para cada una de las sustancias disponibles. Enjuaguen bien el vaso antes de volver a usarlo.

4. **Analicen,** en equipo, sus resultados. Primero contesten con "falso" o "verdadero" cada una de las siguientes preguntas pero, en cada caso, mencionen qué experimentos les permiten sustentar su respuesta:
 - Todos los compuestos iónicos son solubles en agua.
 - Todos los compuestos iónicos en estado sólido no conducen la electricidad.
 - Todas las sustancias que se disuelven en agua son iónicas.
 - Todas las sustancias iónicas deben contener metales.
 - Si una sustancia es iónica y se disuelve en agua entonces conduce electricidad.

5. **Comparen** sus hipótesis y resultados y discutan con su grupo.

Al final, con la ayuda de su maestro, lleguen a conclusiones grupales sobre las propiedades que les permiten diferenciar un compuesto iónico de uno covalente.

Con ayuda de su maestro, para aquéllas sustancias en las que pudieron identificar la presencia de enlaces iónicos, identifiquen las partículas (iones) que participan en la formación de este enlace.

Como habrás notado en la actividad anterior, la forma en que se enlazan los átomos influye de forma importante en muchas de las propiedades físicas de las sustancias. Sin embargo, además de los enlaces químicos (ya sean iónicos, covalentes o metálicos), las interacciones débiles (llamadas además intermoleculares), también son importantes.

Uno de los ejemplos más notables es el del agua. Como mencionamos anteriormente, las moléculas de agua interaccionan fuertemente entre sí. Aunque estas interacciones no son lo suficientemente fuertes para considerarlas enlaces químicos, son sumamente importantes y le confieren al agua algunas propiedades únicas:

Puede absorber una importante cantidad de calor e incrementar muy poco su temperatura; esto ayuda a que todos los seres vivos que vivimos fuera del agua regulemos fácilmente la temperatura de nuestro cuerpo, pues usamos el agua como regulador de calor. En el planeta, el agua realiza la misma función, pues los océanos ayudan a regular la temperatura de la biósfera.

El agua es uno de los pocos líquidos que cuando se congela, el sólido que se forma es menos denso que el líquido. Nadie se sorprende de que el hielo flote, ¡pero es extraordinario! Esto ha permitido la vida en los océanos y, con ello, en la Tierra. Si el hielo fuese más denso que el agua, los océanos estarían permanentemente congelados y sólo la parte superior sería líquida (en verano).

Adicionalmente, la fuerza de interacción entre las moléculas de la superficie del agua (propiedad conocida como tensión superficial) es mucho más fuerte que en otros líquidos, lo que hace que en el agua se forme una película superficial resistente, esto es semejante a tener una "piel gruesa", que es difícil de romper (**figura 48**).

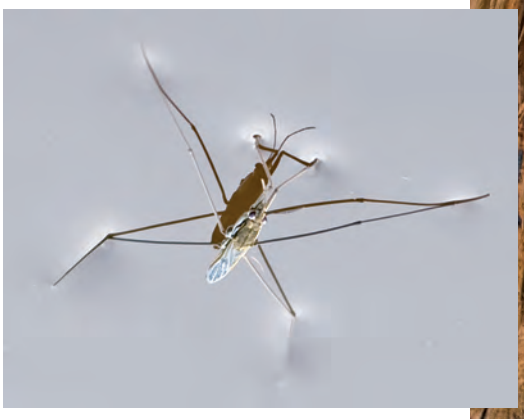




FIGURA 48. Gracias a la tensión superficial del agua, el mosquito puede caminar en ella, pero más importante, esta propiedad es la que ayuda al agua a subir (con todos los nutrientes disueltos en ella), por los capilares de plantas y árboles y alimentar incluso a las hojas situadas en las copas de los árboles más altos.

Lee más...

Aprecia las propiedades que tienen otros compuestos de acuerdo con su tipo de enlace, para ello te recomendamos leer la obra de:

Beltrán, Faustino. (2006). *¡La culpa es de las moléculas!* México: SEP-Lumen.

Que se encuentra en la Biblioteca de Aula.

Elabora modelos

Elabora representaciones.

a. Utilizando el modelo atómico de Bohr, dibuja una representación para cada uno de los siguientes átomos:

H, F, C, Li, O

b. A partir de las representaciones que elaboraste en el inciso anterior, ahora dibuja las representaciones para las siguientes sustancias:

1) CH_4 2) H_2O 3) Li_2O 4) LiF

c. Ahora, acerca de cada una de las sustancias anteriores, explica:

- ¿Cómo se mantienen unidos los átomos que la forman?
- ¿Qué papel juegan los electrones en la formación del enlace químico?
- ¿Qué tipo de enlace (iónico o covalente) mantiene unidos a los átomos en estas sustancias?

d. Con el siguiente conjunto de iones, ¿cuantas sustancias distintas podrías formar? Escribe sus fórmulas químicas. ¿Qué tipo de interacción se presenta entre estos iones?

Li^+, Ca^{2+}, NH_4^+, Pb^{2+}, Cl^-, SO_4^{2-}, NO_3^-

Repasa y practica en el siguiente interactivo:

http://recursostic.educacion.es/secundaria/edad/4esofisicaquimica/4quincena8/4q8_index.htm, lo que has estudiado sobre enlaces químicos.

Autoevaluación

Al completar esta tabla sabrás si lograste dominar los aprendizajes señalados. Rellena el cuadro que corresponda a tu propia evaluación y comenta, en la última columna, la tarea necesaria para que logres el aprendizaje; comparte la tabla con tus compañeros y tu maestro.

INDICADOR DEL LOGRO	LO SÉ (Tengo el conocimiento)		LO SÉ HACER (Desarrollé las habilidades para representar y seguir procedimientos)		VALORO EL APRENDIZAJE		COMENTARIOS
	Sí	Aún no	Sí	Aún no	Sí	No	¿Cómo lo lograré?
¿Identificas las partículas e interacciones electrostáticas que mantienen unidos a los átomos?							
¿Explicas las características de los enlaces químicos, a partir del modelo de compartición (covalente) y de transferencia de electrones (iónico)?							
¿Identificas que las propiedades de los materiales se explican mediante su estructura (atómica, molecular)?							

Evalúo mi avance

Contesta el siguiente cuestionario.

1. ¿Cómo se forma un enlace iónico?
2. ¿Cómo se forma un enlace covalente?
3. ¿Cuál de las siguientes propiedades te sirve para asegurar que un compuesto es iónico? Justifica tu respuesta:
 - Que sea sólido.
 - Que sea soluble en agua.
 - Que conduzca electricidad en solución acuosa.
 - Que conduzca electricidad en estado sólido.
4. ¿Qué tipo de enlace dirías que hay en un compuesto que es líquido a temperatura ambiente? ¿Podrías estar 100% seguro? Justifica tu respuesta.
5. ¿Las estructuras de Lewis representan todos los electrones de un átomo o una molécula? ¿A qué electrones representan?
6. ¿Cuál de las siguientes combinaciones favorece la formación de enlaces covalentes? Explica tu respuesta:
 - Átomo metálico-átomo no metálico
 - Átomo metálico-átomo metálico
 - Átomo no metálico-átomo no metálico
7. Considerando que una alberca contiene muchas sales disueltas (que se agregan como parte del proceso de limpieza), pon en acción lo que has aprendido de las propiedades de los compuestos iónicos para explicar por qué es particularmente riesgoso nadar, ya sea en el mar o en una alberca durante una tormenta eléctrica.

Evaluemos lo aprendido

Realiza la siguiente evaluación de manera individual. Al finalizar, sigue las indicaciones de tu maestro para compartir con el grupo tus respuestas y comparar sus principales semejanzas y diferencias.

1. Contesta las siguientes preguntas:

- Explica por qué los gases nobles no reaccionan con otros átomos. Utiliza un modelo de Lewis en tu explicación. Compara este modelo con el de los iones F^-, O^{2-}.
- En términos de la reactividad química, ¿cuál es la diferencia entre los electrones de valencia y los electrones internos?
- ¿Cuál de los siguientes átomos consideras que perdería más fácilmente uno de sus electrones externos: Rb, Sr o Y? Justifica tu respuesta.
- Con ayuda de las gráficas de la energía de ionización y usando las tendencias periódicas para esta propiedad, ¿cuál de los siguientes átomos afirmarías es el que pierde con mayor facilidad alguno de sus electrones más externos: C, Si o Ge?
- En las figuras 38, 39 y 40 analizaste unas gráficas en las que pudiste apreciar el comportamiento periódico de una propiedad de los elementos: la energía de ionización. Ahora construye algunas gráficas similares, para ello investiga y selecciona otra propiedad de los elementos; puede ser su densidad, su punto de fusión o alguna otra que te llame la atención. Elabora una gráfica para los primeros 20 elementos de la tabla. Observa tu gráfica y compárala con las elaboradas por otros compañeros para distintas propiedades. ¿Qué puedes concluir en relación con la periodicidad de las propiedades físicas y químicas? Explica.

2. Lee el siguiente texto, después marca con una ✓ aquella o aquellas respuestas que te parezcan correctas:

Nanotecnología aplicada a metales incrementa su valor comercial: UNAM

Con el fin de identificar nuevas aplicaciones de compuestos basados en el bismuto (uno de los principales productos mineros de México) y darle un valor agregado a este material, la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) lleva a cabo el proyecto llamado BisNano […].

La labor del equipo de la UNAM consiste en estudiar las propiedades mecánicas, energéticas, ópticas y sus posibles aplicaciones a escala nanométrica de este material, destacó la doctora Sandra Rodil Posada, quien encabeza el proyecto.

Actualmente, ciertos compuestos del bismuto son muy utilizados en la industria de cosméticos, de pinturas y la farmacéutica. Sin embargo, hay muchas aplicaciones inexploradas que pueden explotarse con la llegada de la nanotecnología.

La investigadora del Instituto de Investigaciones en Materiales de la UNAM, explicó que se han sintetizado piezoeléctricos basados en compuestos de bismuto, libres de plomo, con propiedades similares a los actuales piezoeléctricos comerciales (dispositivos utilizados en los interruptores para producir un voltaje) […]

Otra propiedad que puede ser aprovechada es su alta conductividad iónica, crear películas delgadas para el desarrollo de microceldas de combustible, que pueden sustituir a las baterías de litio, que son tóxicas y se encuentran en celulares y computadoras.

De acuerdo con la doctora en ciencia de materiales, el bismuto se considera el metal "verde" de la tabla periódica por su baja toxicidad, en comparación con otros metales pesados, como el plomo y el mercurio […].

FUENTE: Agencia ID. "Nanotecnología aplicada a metales incrementa su valor comercial": UNAM. (2016). bitacora.ingenet.com.mx, en: http://bitacora.ingenet.com.mx/2012/06/nanotecnologia-aplicada-a-metales-incrementa-su-valor-comercial-unam/

> *Continúa en la página siguiente*

Coloca una ✓ si estás "de acuerdo" o "en desacuerdo"

En el texto queda claro que el bismuto:	
Es una sustancia elemental.	○ Acuerdo ○ Desacuerdo
Es una sustancia compuesta.	○ Acuerdo ○ Desacuerdo
Es una mezcla de elementos.	○ Acuerdo ○ Desacuerdo
Es un ión de carga negativa.	○ Acuerdo ○ Desacuerdo

Si el bismuto se combinara con el oxígeno para formar óxido de bismuto, entonces:	
El bismuto le quitaría electrones de valencia al oxígeno	○ Acuerdo ○ Desacuerdo
El oxígeno le quitaría electrones de valencia al bismuto	○ Acuerdo ○ Desacuerdo
El bismuto y el oxígeno compartirían electrones	○ Acuerdo ○ Desacuerdo
El bismuto y el oxígeno no se combinan	○ Acuerdo ○ Desacuerdo

- De acuerdo con la tabla periódica, el bismuto tiene:
 - a. 208 protones
 - b. 5 protones
 - c. 83 protones
 - d. 51 protones
- Si se considera que el bismuto puede sustituir al plomo en piezoeléctricos, es porque:
 - a. Pertenece al mismo grupo que el plomo en la tabla periódica.
 - b. Tiene propiedades diferentes al plomo por ser no metal.
 - c. Tiene un número atómico cercano al del plomo.
 - d. Tiene propiedades similares al plomo por ser metal.
- ¿Cuándo rechazarías el uso del plomo en piezoeléctricos?
 - a. Cuando aumente el precio de los piezoeléctricos y sea difícil conseguirlos.
 - b. No puede sustituirse, porque tiene propiedades que lo hacen único para esa función.
 - c. Cuando pueda sustituirse por otro con propiedades diferentes pero menos tóxicas.
 - d. Cuando pueda sustituirse por otro con propiedades similares pero menos tóxicas, como el bismuto.

3. En la tabla siguiente, acomoda los compuestos, según el tipo de enlace que tengan:

KCl O_2 NH_3 NaF H_2O

Covalente	Iónico

4. Representa el enlace químico de los compuestos anteriores mediante la estructura de Lewis.

5. Menciona por qué son importantes los elementos como: C, H, O, N, P y S para los seres vivos.

PROYECTOS

P1

¿Cuáles elementos químicos son importantes para el buen funcionamiento de nuestro cuerpo?

Aprendizajes esperados

- A partir de situaciones problemáticas, plantearás preguntas, actividades a desarrollar y los recursos necesarios, considerando los contenidos estudiados en el bloque.
- Plantearás estrategias con el fin de dar seguimiento a su proyecto, reorientando su plan, en caso de ser necesario.
- Argumentarás y comunicarás, por diversos medios, algunas alternativas para evitar los impactos negativos en la salud y el ambiente, de algunos contaminantes.
- Explicarás y evaluarás la importancia de los elementos en la salud y el ambiente.

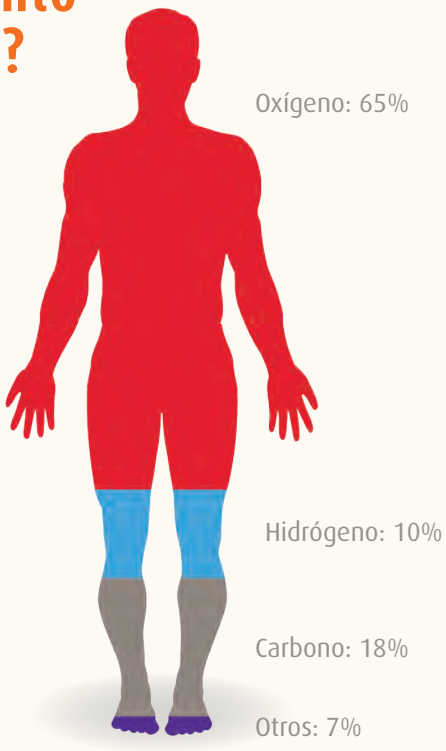
Sé incluyente

Recuerda ser incluyente al asignar roles en tu equipo, reconoce y valora siempre la diversidad, integra a compañeros con discapacidad, no impongas tareas.

El C, H, O y N conforman cerca del 99% de los elementos en nuestro organismo (**figura 1**) y son los constituyentes principales de las proteínas, carbohidratos y lípidos (que estudiaste en tu curso de Ciencias I); éstos forman parte de las células, los tejidos y los órganos; sin embargo, en tu cuerpo existen otros elementos conocidos como *elementos traza*. Éstos se encuentran en el organismo en cantidades extremadamente pequeñas, pero no por eso son menos importantes; la fuente principal de estos elementos, llamados micronutrientes, son las frutas y verduras que forman parte de nuestra dieta diaria (**figura 2**).

Seguramente has escuchado decir que para mantenernos sanos debemos proveer a nuestro organismo de los nutrientes necesarios que obtenemos de una dieta balanceada, es decir, debemos consumir los elementos necesarios para que nuestro organismo pueda llevar a cabo la síntesis de proteínas y se logre el buen funcionamiento celular y metabólico del organismo. Para obtener dichos nutrientes, debemos ingerir en cantidades adecuadas una amplia variedad de alimentos que incluyan tanto a los llamados macronutrientes (los carbohidratos, las proteínas y las grasas), como a los micronutrientes, que incluyen vitaminas y minerales (elementos del grupo de los metales, que conocemos como elementos traza).

Los tres elementos traza más importantes para nuestro organismo son el cobre (Cu), el zinc (Zn) y el hierro (Fe). Éstos desempeñan diversas funciones en el cuerpo humano, por ejemplo, apoyan la acción de un grupo de proteínas llamadas enzimas; además, actúan como agentes que auxilian a otras proteínas en el transporte de moléculas como el oxígeno y el dióxido de carbono en el proceso de la respiración, así como en la obtención de energía del cuerpo, entre otros procesos metabólicos.



FGURA 1. Dependiendo de la abundancia de los elementos en el cuerpo humano, éstos pueden clasificarse en elementos traza o principales.



FIGURA 2. De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud, se requiere una ingesta diaria de 1 a 3 mg de cobre por día.

Como ya se mencionó, las concentraciones requeridas de estos metales en el organismo son muy bajas, es decir, que si por alguna causa aumentan las concentraciones de cualquiera de estos metales en el cuerpo humano, no sólo provocarán una interferencia en el metabolismo, sino que pueden llegar a causar enfermedades; incluso pueden llegar a presentarse casos de toxicidad. Asimismo, y considerando que la fuente de dichos elementos traza es la dieta diaria, debes tomar en cuenta que si experimentas la falta de alguno de estos elementos, también se pueden originar diversas enfermedades.

Ahora sí, en este proyecto investigarás para resolver la pregunta: ¿cuál es el papel que desempeñan los elementos traza y su importancia en el cuerpo humano?

Actividad previa

Forma equipos con tus compañeros e investiguen un elemento traza, por ejemplo, Cu, Zn o Fe. Asegúrense de que cada equipo realice la investigación de un elemento diferente, de manera que cuando expongan sus resultados cada equipo contribuya con información novedosa. Los aspectos que pueden investigar de cada elemento traza pueden ser:

- ¿Qué función tiene en el cuerpo humano el elemento traza que eligieron?
- ¿Qué enfermedades pueden presentarse en caso de consumirlo en exceso, o bien, en caso de deficiencia del elemento en cuestión (figura 3)?
- ¿En qué alimentos pueden encontrar al elemento traza que estudiaron?



Figura 3. Una enfermedad provocada por una baja ingesta de hierro es la anemia, cuyos síntomas consisten en que los glóbulos rojos presentan una menor cantidad de la proteína hemoglobina, lo cual provoca un aspecto pálido.

- Recuerden que pueden buscar en libros, en internet, incluso pueden hacer entrevistas a sus maestros.
- Una vez concluida la investigación, organicen la información de forma que puedan presentarla a todo el grupo, ya sea en forma de cartulinas (puede apoyarse con recortes de revistas, dibujos, fotografías, etcétera), o bien, por medio de una presentación en la computadora.
- Después de la presentación, pueden discutir sobre la importancia de ingerir otros nutrimentos como agua, fibra y vitaminas; qué función cumplen y porqué es importante que los incluyamos en nuestra dieta.

1. Planeación

Elijan el tema. Para ello, pueden considerar la sugerencia que les hemos hecho y continuar investigando sobre el tema central del proyecto, que es: ¿Cuáles son los elementos químicos importantes para el buen funcionamiento de nuestro cuerpo? También pueden usar preguntas como:

- ¿Qué otros elementos traza debemos consumir? ¿Qué dieta debemos seguir para consumir las cantidades necesarias de los elementos traza?
- ¿Qué son las vitaminas? ¿Cuáles son? ¿Qué cantidad de ellas se recomienda consumir diariamente? ¿Qué enfermedades ocasionan la falta de vitaminas en la dieta?
- Si no me gustan las espinacas, ¿qué alimentos debo consumir para no tener una dieta deficiente en hierro?
- ¿Qué pasa si no consumimos elementos traza o los consumimos en exceso?

También pueden elegir el tema del proyecto con base en algún otro tema relacionado que estudiaron en el bloque.

Con el tema elegido, planteen qué tipo de proyecto les gustaría hacer (científico, tecnológico o ciudadano).

Elaboren una hipótesis. Dependiendo de la pregunta propuesta, pueden plantear una hipótesis.

Propongan una metodología. Para ello deben decidir qué es lo que desean saber con su proyecto y qué piensan hacer para obtener esa información.

Pueden buscar información en diferentes medios, también pueden entrevistar a un médico o a un nutriólogo.

Organicen la información relevante para que puedan analizarla y preparar su presentación.

2. Desarrollo

Una vez que hayan determinado la importancia de los elementos traza o de cualquier otro nutriente y su función en el cuerpo humano, pueden proponer un menú en el que incluyan alimentos que les permitan consumir los requerimientos diarios recomendados de los elementos traza o los nutrientes que investigaron. Pueden aprovechar los alimentos característicos de su región y proponer un menú que, además, sea balanceado y acorde con su edad, etapa de desarrollo y actividad física.

También pueden preparar una presentación sobre la importancia de una alimentación balanceada, los nutrientes que debemos consumir y las enfermedades que puede provocar una mala alimentación.



Para elaborar el menú, pueden apoyarse en las hojas de trabajo del proyecto ECAMM, que incluyen actividades útiles para diseñar dietas equilibradas: *Dieta y actividad corporal* (I, II y III) y *Nutrición* (I, II y III). Pueden descargarlo del sitio:

http://emaycit.edutic-hidalgo.gob.mx/EMAyCIT%20Libros/ECAMM%20Secundaria/Libro%20ECAMM_Biologia.pdf

Obtengan conclusiones. Con la información que hayan obtenido y con ayuda del siguiente cuadro, respondan su pregunta inicial. Además, contrasten su hipótesis con los resultados obtenidos.

Contenido de cobre, zinc y hierro en diversos alimentos			
Alimento	Contenido de Cu (mg/100 g)	Contenido de Zn (mg/ 100 g)	Contenido de Fe (mg/100 g)
Pollo	0.06	0.9	
Hígado	4.51		6.8
Atún	0.04		
Almejas	0.57	76.7	
Papas	0.22		
Hongos	0.24		
Chícharos	0.14	0.8	
Plátanos	0.10		
Pasitas	0.36	1.3	
Cacahuates (tostados)	0.67		
Macadamia	1.77		
Garbanzo (crudo)	0.85	1.3	
Girasol semilla	1.75		
Chocolate oscuro	0.80		
Leche		0.9	
Queso mozzarela		0.8	
Frijoles		0.8	5.2
Espinaca			3.2
Jamón			0.8
Lentejas			6.6

Escriban un informe en el que expliquen el resultado de su investigación. Mencionen cuál fue la respuesta que encontraron a su pregunta inicial, por ejemplo, cuánto de cada alimento deben incluir en su dieta y porqué. No olviden incluir la bibliografía que consultaron.

3. Comunicación

Elijan el medio de difusión. Decidan de qué manera presentar sus resultados, por ejemplo, pueden hacer una conferencia grupal (**figura 4**) en la que discutan la importancia de consumir ciertos alimentos y los problemas de salud que pueden generar la falta de consumo de los elementos traza. También pueden recopilar los distintos menús que elaboraron entre todos y distribuirlo entre sus amigos y familiares. Si tienen acceso a una computadora y a internet, pueden distribuirlos mediante correo electrónico o crear un blog en el que los publiquen.



FIGURA 4. Para apoyar la conferencia grupal, elaboren carteles en los que presenten su información.

4. Evaluación

Evalúen su desempeño individual y el de los integrantes del equipo. Mencionen las dificultades a las que se enfrentaron y si las solucionaron o no; por ejemplo, si hubo información que les resultó difícil de obtener o comunicar. Elaboren un cuestionario o herramienta que les permita evaluar el nivel del logro alcanzado.

Evalúen el impacto de su medio de difusión. Si organizaron una conferencia, pueden evaluar la participación del grupo.

Si distribuyeron los menús entre su comunidad, pregunten cómo se sintieron al preparar y consumir esos alimentos y si consideran que tuvieron efectos benéficos para su salud.

P2 ¿Cuáles son las implicaciones en la salud y el ambiente de algunos metales pesados?

¡Contaminación! es un tema que nos atañe y preocupa a todos. Es claro que la basura en las calles, los envases y bolsas de plástico y el esmog que emana de los vehículos en malas condiciones son las manifestaciones más evidentes de la contaminación ambiental y, en general, nos alertan acerca de que nuestro entorno está contaminado (**figura 1**).

Como mencionamos en el primer bloque de este curso, nuestros sentidos nos alertan de la presencia de contaminantes sólo cuando éstos se encuentran en concentraciones lo suficientemente altas como para percibirlos, sin embargo, existen muchas ocasiones en



FIGURA 1. De manera frecuente, podemos apreciar con facilidad algunas de las manifestaciones más evidentes de la contaminación.

las que la contaminación pasa desapercibida. Éstas son las situaciones que pueden poner nuestra salud en verdadero riesgo.

Más aún, los contaminantes, entre más tóxicos menor es la concentración requerida para causar daños en la salud y, por lo tanto, menor es la probabilidad de que podamos percibirlos con nuestros sentidos, como es el caso de los metales pesados, pues todos ellos son muy tóxicos.

¿Cuáles son los metales pesados? Desde el punto de vista ambiental, en general, se consideran metales pesados al plomo (Pb), al cadmio (Cd), al mercurio (Hg) y al arsénico

(As). Este último no es propiamente un metal, pero siempre suele incluírsele en este grupo. Desde el punto de vista químico, podrían incluirse muchos otros metales, como el talio (Tl), el galio (Ga) o el indio (In), sin embargo, debido a que es poco probable que éstos se encuentren de manera habitual en nuestro medio ambiente, no se les considera en los estudios ambientales.

Quizá podrías pensar que en realidad tú no te encuentras en riesgo, pues no estás expuesto a esos metales, ¿o sí? (**figura 2**).

Actividad previa

1. Forma equipos con tus compañeros e investiguen acerca de un metal pesado, por ejemplo, Hg, Cd, o Pb o As. Asegúrense de que cada equipo realice la investigación de un elemento diferente, de manera que cuando expongan sus resultados, cada equipo contribuya con información novedosa para sus compañeros. Los aspectos que podrían investigar de cada elemento son:

 - ¿En cuales productos de uso común podemos encontrar ese metal?
 - ¿Cómo pueden esos productos llegar a contaminar nuestro ambiente?
 - ¿Existe conciencia en tu comunidad de los riesgos ambientales que pueden generar esos productos?
 - ¿Qué tan tóxico es ese metal?
 - ¿Cuál es el daño a la salud que puede ocasionar una intoxicación debida a ese metal?

Recuerden que pueden buscar en libros, revistas o en la internet. Pueden también entrevistar a un médico para que los oriente sobre los peligros de los metales pesados y su tratamiento clínico, en caso necesario.

2. Una vez concluida su investigación presenten sus resultados al resto de su grupo. Pueden emplear diversos medios para hacerlo: cartulinas, una presentación en computadora, un periódico mural, incluso hasta una representación teatral en la que dramaticen sus hallazgos (¡puede resultar muy divertido!).



FIGURA 2. En los años 70, una gran cantidad de personas se intoxicaron con mercurio al ingerir pescado contaminado con ese metal. Esto ocurrió en la población de Minamata, Japón, donde una planta química arrojaba al mar residuos industriales que contenían sales de mercurio, las cuales fueron ingeridas por los peces de esa región.

1. Planeación

Elijan el tema. Para ello pueden considerar las sugerencias que les hemos propuesto y continuar investigando sobre el tema central del proyecto que es: ¿Cuáles son las implicaciones en la salud y el ambiente de algunos metales pesados? También pueden formular preguntas como:

- ¿Qué acciones podemos tomar para disminuir la contaminación por metales pesados?
- ¿Cómo difundir en tu comunidad información sobre el riesgo que estos metales representan?
- ¿Cómo evitar la contaminación por metales pesados?
- ¿Por qué los metales pesados son tan tóxicos?

También pueden elegir el tema del proyecto a partir de otro que esté relacionado con lo que estudiaron en el bloque.

Una vez que hayan elegido el tema, planteen qué tipo de proyecto les gustaría hacer (científico, tecnológico o ciudadano).

Elaboren una hipótesis. Dependiendo de la pregunta formulada pueden plantear una hipótesis.

Propongan una metodología. Para ello, deben decidir qué es lo que desean saber con su proyecto y qué piensan hacer para obtener esta información. Pueden investigar en diferentes medios, quizá realizar una entrevista a un médico para conocer más acerca del peligro de la intoxicación por metales pesados.

Organicen la información relevante para que puedan analizarla y preparar su presentación.

2. Desarrollo

Pueden preparar una presentación sobre los diferentes productos que contienen metales pesados y destacar que, en general, su riesgo e impacto ambiental pasa inadvertido. Pueden también presentar propuestas que permitan la toma de conciencia en su comunidad en relación con el riesgo a la salud que estos productos conllevan. Adicionalmente, pueden proponer medidas que se encaminen a minimizar su impacto en el medio ambiente. Quizá puedan entrevistar a algunos médicos que les proporcionen información de los casos por intoxicación que ellos conozcan y cuál fue el mecanismo por el cual las personas se intoxicaron. Recuerden que es importante recabar toda la información que les sea posible.

Formulen conclusiones. Con la información que hayan obtenido obtengan conclusiones y recuerden que éstas deben tener relación con la pregunta o hipótesis que se plantearon originalmente.

Escriban un informe en el que desarrollen el resultado de su investigación. Expliquen cuál fue la respuesta que encontraron a su pregunta inicial. No olviden incluir la bibliografía y las fuentes de información que consultaron.

3. Comunicación

Elijan el medio de difusión. Decidan qué medios usarán para presentar sus resultados, por ejemplo, pueden organizar una conferencia grupal. También pueden recopilar la información que recabaron entre todos y elaborar un periódico mural para que los miembros de su escuela y su comunidad estén enterados de los riesgos y peligros de la contaminación por metales pesados. Si tienen acceso a una computadora y a internet, pueden distribuir sus resultados por medio de correos electrónicos, o crear un blog donde los publiquen.

4. Evaluación

Evalúen su desempeño individual y el de los integrantes del equipo. Mencionen las dificultades a las que se enfrentaron, y si las solucionaron o no; por ejemplo, si hubo información que les haya resultado difícil de obtener o comunicar. Elaboren un cuestionario o herramienta que les permita evaluar el nivel del logro alcanzado.

BLOQUE 3

La transformación de los materiales: la reacción química



a



b



c

APRENDIZAJES ESPERADOS	CONTENIDOS
S1 Identificación de cambios químicos y el lenguaje de la química	
• Describirás algunas manifestaciones de cambios químicos sencillos (efervescencia, emisión de luz o calor, precipitación, cambio de color). • Identificarás las propiedades de los reactivos y los productos en una reacción química. • Representarás el cambio químico mediante una ecuación e interpretarás la información que contiene. • Verificarás la correcta expresión de ecuaciones químicas sencillas con base en la Ley de conservación de la masa. • Identificarás que en una reacción química se absorbe o se desprende energía en forma de calor.	• Manifestaciones y representación de reacciones químicas (ecuación química)
S2 ¿Qué me conviene comer?	
• Identificarás que la cantidad de energía se mide en calorías y compararás el aporte calórico de los alimentos que ingieres. • Relacionarás la cantidad de energía que una persona requiere, de acuerdo con las características tanto personales (sexo, actividad física, edad y eficiencia de su organismo, entre otras) como ambientales, con el fin de tomar decisiones encaminadas a una dieta correcta.	• La caloría como unidad de medida de la energía • Toma de decisiones relacionada con: —Los alimentos y su aporte calórico

(a) Reactivos y productos. (b) Oxidación de metales. (c) Reacción química. (d) Teléfono celular. (e) Combustión de leña. (f) Alimentos ricos en carbohidratos.

B3

COMPETENCIAS

- Comprensión de fenómenos y procesos naturales desde la perspectiva científica.
- Toma de decisiones informadas para el cuidado del ambiente y la promoción de la salud orientadas a la cultura de la prevención.
- Comprensión de los alcances de la ciencia y del desarrollo tecnológico en diversos contextos.



d



e



f

APRENDIZAJES ESPERADOS	CONTENIDOS
S3 Tercera revolución de la química	
• Explicarás la importancia del trabajo de Lewis al proponer que en el enlace químico los átomos adquieren una estructura estable. • Argumentarás los aportes realizados por Pauling en el análisis y sistematización de sus resultados al proponer la tabla de electronegatividad. • Representarás la formación de compuestos en una reacción química sencilla, a partir de la estructura de Lewis, e identificarás el tipo de enlace con base en su electronegatividad.	• Tras la pista de la estructura de los materiales: aportaciones de Lewis y Pauling. • Uso de la tabla de electronegatividad.
S4 Comparación y representación de escalas de medida	
• Compararás la escala astronómica y la microscópica considerando la escala humana como punto de referencia. • Relacionarás la masa de las sustancias con el mol para determinar la cantidad de sustancia.	• Escalas y representación. • Unidad de medida: mol.
PROYECTOS: Ahora tú explora, experimenta y actúa. Integración y aplicación	
• Seleccionarás hechos y conocimientos para planear la explicación de fenómenos químicos que respondan a interrogantes o resolver situaciones problemáticas referentes a la transformación de los materiales. • Sistematizarás la información de tu investigación con el fin de que elabores conclusiones, a partir de gráficas, experimentos y modelos. • Comunicarás los resultados de tu proyecto de diversas maneras utilizando el lenguaje químico, y propondrás alternativas de solución a los problemas planteados. • Evaluarás procesos y productos de tu proyecto, y considerarás la efectividad y el costo de los procesos químicos investigados.	• ¿Cómo elaborar jabones? • ¿De dónde obtiene energía el cuerpo humano?

B3

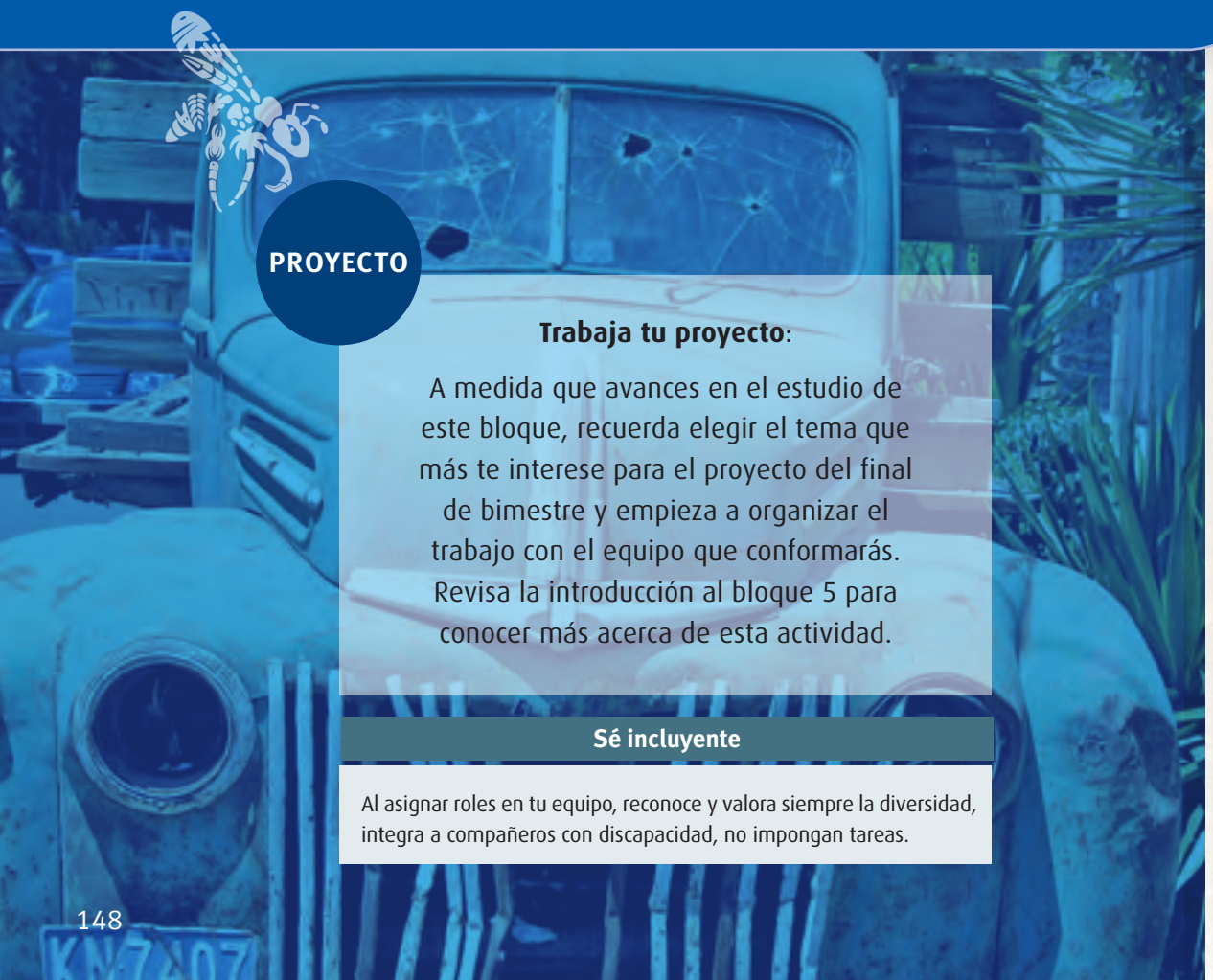
En el bloque 1 conociste la ley de conservación de la materia, la cual se puede enunciar como:

"La materia no se crea ni se destruye, sólo se transforma."

En este bloque comenzaremos nuestro estudio de las transformaciones de la materia y su reconocimiento (también llamadas reacciones químicas), las cuales son más comunes de lo que te imaginas, pues ocurren todo el tiempo a nuestro alrededor y con frecuencia pasan inadvertidas. Algunas de ellas se llevan a cabo con la intervención del ser humano, por lo que podemos controlarlas, por ejemplo, al cocinar, al transportarnos en un vehículo o al utilizar dispositivos electrónicos, aunque también hay muchas otras que se llevan a cabo sin nuestra intervención: durante la fotosíntesis, en la descomposición de los alimentos y durante la respiración por citar sólo algunos ejemplos.

Cuando la materia se transforma siempre lo hace intercambiando energía, ya sea consumiéndola (como cuando transformamos los alimentos al cocinarlos) o produciéndola (como sucede durante la combustión de la gasolina).

En este bloque estudiaremos no sólo los cambios en las sustancias y la forma en que los representamos; también abordaremos los cambios energéticos que ocurren durante las transformaciones químicas.



PROYECTO

Trabaja tu proyecto:

A medida que avances en el estudio de este bloque, recuerda elegir el tema que más te interese para el proyecto del final de bimestre y empieza a organizar el trabajo con el equipo que conformarás. Revisa la introducción al bloque 5 para conocer más acerca de esta actividad.

Sé incluyente

Al asignar roles en tu equipo, reconoce y valora siempre la diversidad, integra a compañeros con discapacidad, no impongan tareas.

Identificación de cambios químicos y el lenguaje de la química



▲ Si estudiamos las transformaciones de la materia podemos aprender a controlarlas. En el caso de la combustión, qué sustancia consideras que sea más eficaz para detenerla, ¿el agua o el dióxido de carbono?

S1

Aprendizajes esperados

- Describirás algunas manifestaciones de cambios químicos sencillos (efervescencia, emisión de luz o calor, precipitación, cambio de color).
- Identificarás las propiedades de los reactivos y los productos en una reacción química.
- Representarás el cambio químico mediante una ecuación e interpretarás la información que contiene.
- Verificarás la correcta expresión de ecuaciones químicas sencillas con base en la Ley de conservación de la masa.
- Identificarás que en una reacción química se absorbe o se desprende energía en forma de calor.

Manifestaciones y representación de reacciones químicas (ecuación química)

Explora

1. Responde las siguientes preguntas y comenta tus respuestas con tus compañeros:
 - ¿Qué es una reacción química?
 - ¿Qué reacciones químicas conoces?
 - ¿Cómo puedes reconocer que, en efecto, la materia se transforma?
 - ¿Cuál es la diferencia entre un cambio físico y uno químico?

• Manifestaciones y representación de reacciones químicas (ecuación química)

Tanto en la naturaleza como en nuestras casas, en los laboratorios químicos y en el interior de todos los seres vivos, la materia sufre transformaciones que dan lugar a nuevas sustancias (**figura 1**). Tú, ¿qué cambios químicos conoces?

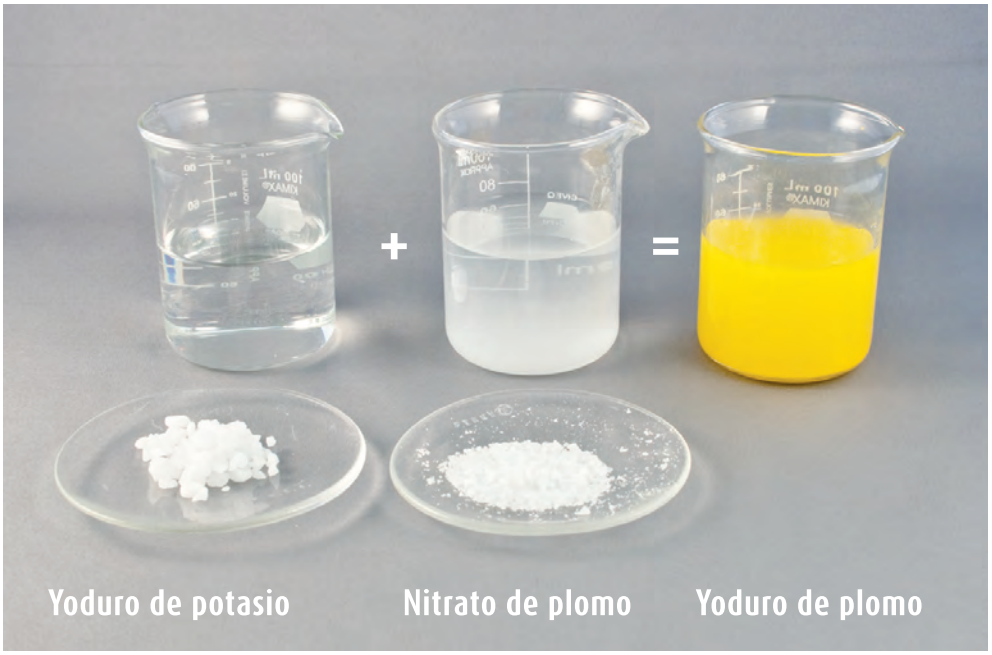


FIGURA 1. La química estudia las transformaciones de la materia, en este caso, dos sustancias incoloras y solubles en agua (nitrato de plomo, $Pb(NO_3)_2$, y yoduro de potasio, KI) reaccionan para formar una sustancia amarilla insoluble en agua (yoduro de plomo, PbI_2 y KNO_3).

Experimenta

Describe cambios químicos.

1. Forma equipo con tus compañeros y piensen en cinco reacciones químicas que ocurran en su entorno. Anótenlas en su cuaderno.
 - ¿Cómo pueden saber que los procesos que seleccionaron corresponden en realidad a transformaciones químicas?
2. Para cada una de las reacciones que anotaron en su cuaderno, escriban por qué están convencidos de que corresponden a una transformación química.
3. Discutan sus puntos de vista con los demás compañeros del grupo.
4. Anoten sus conclusiones grupales en relación con lo siguiente: ¿qué características debe tener un proceso para considerarlo un cambio o reacción química?
5. Ahora realicen los siguientes experimentos y decidan en cada caso si corresponde a transformaciones químicas, anotando cuáles son las características de los procesos que les permitieron clasificarlos como un cambio químico.

Material:

- 10 tubos de ensaye o recipientes de vidrio transparentes
- Una balanza (deseable pero no indispensable)
- Un plumón marcador para vidrio o *masking tape* para etiquetar los tubos
- Una espátula
- Un vidrio de reloj o un recipiente de boca ancha
- Una caja de cerillos
- 10 tubos de ensaye

Sustancias:

- 0.5 g de bicarbonato de sodio (NaHCO3)

PROYECTO

- 5 ml de ácido clorhídrico (HCl) al 5%
- 5 ml de hidróxido de sodio (NaOH) al 5%
- 1 ml de indicador universal
- 2 ml de alcohol etílico (etanol) (pude emplearse el alcohol que se utiliza como material de curación)
- 0.5 g de cloruro de calcio ($CaCl_2$) o cloruro de magnesio ($MgCl_2$)
- 0.5 g de sulfato de sodio (Na_2SO_4)
- 20 ml de agua

> *Continúa en la página siguiente*

»

Procedimiento:

a. En tres tubos de ensaye coloquen 1 ml de la disolución de ácido clorhídrico (tubos A, B y C). Agreguen al tubo C una gota de indicador universal. En otro tubo (que marcarán con la letra D) coloquen 1.5 ml de este ácido.

b. En otros dos tubos coloquen 1 ml de disolución de hidróxido de sodio (tubos E y F). Agreguen al tubo F una gota de indicador universal. Añadan en otro tubo (que marcarán con la letra G) 1.5 ml de la disolución de NaOH.

c. Empleando 2 o 3 ml de agua, disuelvan 0.1 g (o una pequeña cantidad) de cada una de las siguientes sustancias (cada una en un tubo):

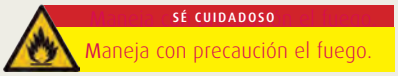
- Tubo H: cloruro de sodio (NaCl), cloruro de calcio ($CaCl_2$) o de magnesio ($MgCl_2$)
- Tubo I: sulfato de sodio (Na_2SO_4)

d. Tubo J: coloquen un poco de bicarbonato de sodio ($NaHCO_3$) en un tubo de ensaye (aproximadamente 0.1 g).

Recuerden etiquetar apropiadamente cada tubo.

e. Coloquen 1 ml de etanol en un vidrio de reloj.

6. Al efectuar cada uno de los siguientes experimentos anoten en su cuaderno lo que piensen que sucederá. Anoten lo que observen en cada uno de los experimentos (cambios de color, aparición de un precipitado, producción de calor, etcétera).



f. **Con mucho cuidado,** enciendan un cerillo y acérquenlo al vidrio de reloj que contiene el etanol. Observen con suma atención.

g. Agreguen la disolución de sulfato de sodio (tubo I) al tubo que contiene el cloruro de calcio (tubo H).

h. Agreguen al tubo que contiene el bicarbonato de sodio (J) el contenido del tubo que contiene ácido clorhídrico (tubo A).

i. Agreguen al tubo B (que contiene HCl) el contenido del tubo E (que contiene NaOH). ¿Perciben algún cambio?

j. Repitan este mismo experimento, pero ahora empleando los tubos C y G.

k. Ahora mezclen el contenido de los tubos D y F.

7. ¿En cuáles de los experimentos que acaban de efectuar consideran que hubo una transformación química? Expliquen.

- ¿Qué criterio emplearon para determinar que hubo un cambio químico? ¿Fue un solo criterio o fueron varios?

8. Comparen los experimentos que acaban de realizar con los que habían anotado previamente en su cuaderno o su blog. De las características compartidas por los miembros del equipo, ¿cuáles les permitieron afirmar que en dichos experimentos hubo cambios químicos?

9. Comparen sus respuestas con las de los otros equipos y lleguen a conclusiones grupales.

1. Una reacción química que es importante en la industria química en México es la que permite obtener tequila a partir del jugo del agave. Te invitamos a buscar, en las siguientes páginas de internet, así como en la biblioteca escolar, información sobre este proceso:

www.casasauza.com/fabricacion-tequila

www.alambiques.com/tequila.htm

www.articuloz.com/vino-articulos/la-fermentacion-del-vino-la-quimica-entre-dos-964223.html

2. Después de consultar estas u otras páginas, contesta las siguientes preguntas y elabora un organizador gráfico en el que plasmes las principales ideas.

- ¿Qué es y de dónde proviene el tequila?
- ¿En qué consiste el proceso de elaboración del tequila?
- ¿Qué es la fermentación? ¿Cómo se lleva a cabo?
- Una vez que ocurre la fermentación, ¿qué método de separación se utiliza para finalmente obtener el tequila?
- ¿Qué otros productos se obtienen como consecuencia de la fermentación?
- Comparen y compartan sus conclusiones con sus compañeros de grupo.

Como pudiste notar en la actividad anterior, cuando ocurren transformaciones de la materia éstas van acompañadas por un cambio en las propiedades de las sustancias que participan, aunque este cambio no siempre es perceptible y a veces no podemos percatarnos de él. En el caso de los experimentos i, j y k, la reacción que ocurre es la misma; sin embargo, las condiciones en las que se efectúa no nos permiten percatarnos de que algo en realidad está ocurriendo (como en el caso del experimento i). La presencia de indicador (como en j y k) nos ayuda a evidenciar el cambio. A pesar de que los experimentos efectuados en i, j y k son muy similares, los resultados

Comunica tus avances en ciencias

Identifica los cambios en una reacción química.

A continuación encontrarás una lista de reacciones químicas que podemos observar en nuestra vida cotidiana. Identifica los reactivos y productos de cada transformación.

1. Enlista todas las propiedades que encuentres para cada una de las sustancias o materiales que intervienen en estos procesos:
 - a. Oxidación del hierro:
 El hierro metálico ($Fe_{(s)}$) reacciona con oxígeno atmosférico ($O_{2(g)}$), produciendo óxido férrico ($Fe_2O_{3(s)}$).
 - b. Combustión de la gasolina (la gasolina es una mezcla de sustancias, una de las cuales es el isooctano):
 La gasolina (isooctano C_8H_{18}) reacciona con el oxígeno atmosférico ($O_{2(g)}$), produciendo dióxido de carbono $CO_{2(g)}$ y agua (H_2O).
 - c. Fabricación de concreto:
 El agua (H_2O) reacciona con el cemento y la arena para producir concreto.
 - ¿Las propiedades que pudiste encontrar para los reactivos son semejantes a las de los productos?
 - ¿Consideras que esta observación puede extenderse a todos los procesos o transformaciones químicas?



FIGURA 2. Los cambios químicos pueden ser lentos, como ocurre en (a) la oxidación de algunos metales en los que la formación del óxido tarda meses; o rápidos como en (b), donde la oxidación que ocurre al quemar una hoja de papel no tarda más que unos segundos.

en j y k fueron distintos (el color que se observó al final fue distinto en el j que en el k). Esto pone de manifiesto que un mismo proceso puede tener resultados distintos si variamos las condiciones (en nuestro caso, fue la cantidad de ácido e hidróxido que pusimos a reaccionar).

Los cambios asociados a una transformación química sólo son fáciles de percibir en la medida en que las propiedades de las sustancias que se transforman sean fácilmente distinguibles de las propiedades de aquellas sustancias que se producen durante la transformación química.

A las trasformaciones de la materia suele llamárseles **reacciones químicas**. Una reacción química es un proceso en el que una o más sustancias (a las que llamamos **reactivos**) se transforman en otras a las que llamamos **productos**.

Con el conjunto de las reacciones estudiadas hasta ahora, podrás darte cuenta de que las transformaciones químicas son muy variadas y pueden ocurrir muy rápida o muy lentamente (**figura 2**).

La diferencia entre un cambio químico (el que ocurre al llevarse a cabo una reacción) y uno físico es que en un **cambio químico** hay una ruptura y formación de enlaces que dan lugar a nuevas sustancias, mientras que en un **cambio físico** las sustancias involucradas son las mismas antes y después del cambio, ya que sólo se modifica alguna o algunas de sus propiedades físicas como la temperatura, el estado de agregación o la forma. Por ejemplo, al hervir agua sólo cambia el estado de agregación de esta sustancia, por lo que esta transformación puede clasificarse como un cambio físico; mientras que hornear galletas corresponde a un cambio químico, porque hay ruptura y formación de enlaces, lo que genera nuevas sustancias.

En Ciencias I Biología, estudiaste dos reacciones químicas indispensables para la vida: la respiración y la fotosíntesis (**figura 3**); ¿puedes identificar los reactivos y los productos de estas reacciones?

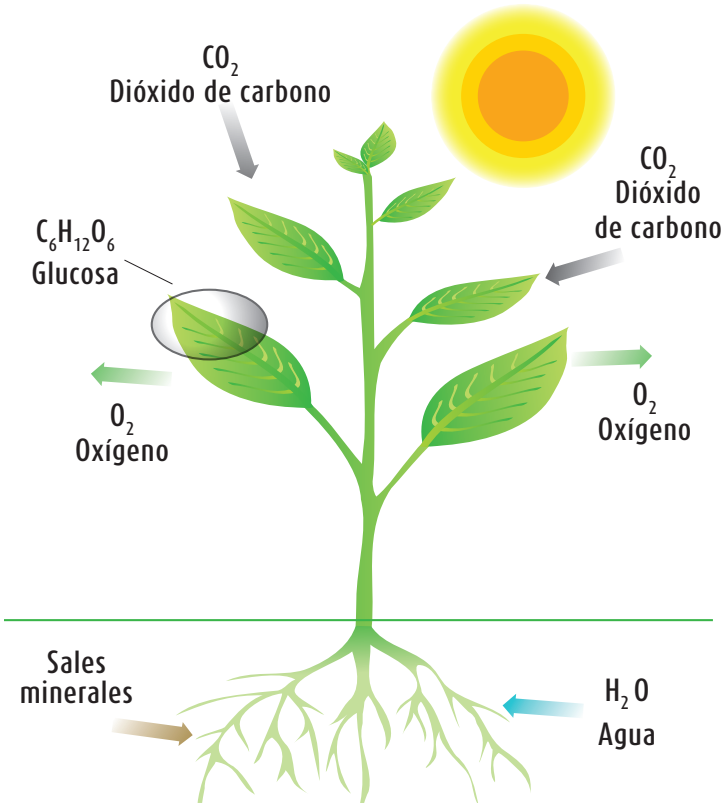


FIGURA 3. La fotosíntesis es la reacción inversa a la respiración, es decir, los reactivos son dióxido de carbono y agua y los productos son oxígeno y carbohidratos. Para que se lleve a cabo la fotosíntesis se requiere energía (suministrada por la energía solar), mientras que la respiración libera la energía contenida en los alimentos.

Lee más...

Si quieres descubrir en qué forma un efecto químico desconocido dañó un cuadro de un pintor muy famoso, te invitamos a leer el artículo que se encuentra en la siguiente dirección electrónica:

www.abc.es/20120917/ciencia/abci-oxalato-envejecimiento-gogh-201209171616.html

Ecuaciones químicas

Como recordarás, en la respiración la glucosa se transforma al reaccionar con el oxígeno, generando dióxido de carbono y agua. Los **reactivos** son las sustancias iniciales (glucosa y oxígeno) y los **productos** son las sustancias que se generan después de la reacción (dióxido de carbono y agua).

Las reacciones químicas se pueden representar de manera simbólica por medio de ecuaciones químicas, en las que se indica cuáles son los reactivos y qué productos generan.

Podríamos entonces representar el proceso de respiración con la siguiente ecuación:

glucosa + oxígeno → dióxido de carbono + agua

Como puedes observar, los reactivos y los productos están separados por una flecha. Los reactivos se encuentran en el lado izquierdo separados por el signo "+", que indica "y", mientras que la flecha significa "reaccionan para generar". Del lado derecho de la flecha encontramos los productos, que también se separan con un signo "+" (cuando se genera más de uno), el cual también se interpreta como "y". Por lo anterior, la ecuación anterior se leería:

"La glucosa y el oxígeno reaccionan para generar dióxido de carbono y agua."

Lee más...

Te recomendamos leer de tu Biblioteca de Aula la obra de:

García Saiz, José María. (2002). *Química industrial*. México: SEP-Santillana.

Para que aprecies ejemplos cotidianos que implican reacciones químicas.

Aunque la ecuación anterior describe la transformación, no está escrita en la forma que empleamos comúnmente en química para representar las reacciones. En general, preferimos emplear las fórmulas químicas que representan a las sustancias que intervienen en el proceso:

$$C_6H_{12}O_{6(s)} + O_{2(g)} \rightarrow CO_{2(g)} + H_2O_{(g)}$$

Ésta es la forma correcta de escribir una **ecuación química** con el objeto de representar una reacción o transformación química.

Como habrás notado, al escribir la fórmula de una sustancia a veces se incluye un paréntesis: (s), (g), (l) o (ac). Esto se hace para dar información sobre el estado de agregación de cada sustancia:

(s): indica que la sustancia está en estado sólido.
(g): indica que la sustancia está en estado gaseoso.
(l): indica que la sustancia está en estado líquido.
(ac): indica que la sustancia está disuelta en agua.



Comunica tus avances en ciencias

Representa transformaciones químicas por medio de ecuaciones químicas.

Para cada una de las transformaciones químicas que se presentan a continuación, escribe la ecuación química correspondiente y describe brevemente qué información puedes obtener de ellas.

Al lado derecho de esta actividad encontrarás una lista de fórmulas químicas que representan cada una de las sustancias involucradas.

1. Una disolución de sulfato de potasio reacciona con una disolución de cloruro de magnesio para producir sulfato de magnesio sólido y una disolución de cloruro de potasio.

 Ecuación: _____

2. El aluminio metálico reacciona con el oxígeno atmosférico para producir óxido de aluminio sólido.

 Ecuación: _____

3. El polvo para hornear (bicarbonato de sodio) reacciona con una disolución de ácido clorhídrico produciendo una efervescencia debida al desprendimiento de dióxido de carbono (gaseoso), mientras que el cloruro de sodio que se forma permanece en disolución.

 Ecuación: _____

4. La combustión del gas metano (gas natural) produce dióxido de carbono y agua, ambos en estado gaseoso.

 Ecuación: _____

5. Los acumuladores o baterías de los automóviles producen energía cuando el plomo metálico reacciona con óxido plúmbico sólido y una disolución de ácido sulfúrico, produciendo sulfato de plomo sólido y agua líquida.

 Ecuación: _____

Sustancia	Fórmula
Dióxido de carbono gaseoso	$CO_{2(g)}$
Disolución de ácido clorhídrico	$HCl_{(ac)}$
Sulfato de plomo sólido	$PbSO_{4(s)}$
Disolución de cloruro de magnesio	$MgCl_{2(ac)}$
Disolución de sulfato de potasio	$K_2SO_{4(ac)}$
Disolución de cloruro de sodio	$NaCl_{(ac)}$
Bicarbonato de sodio sólido	$NaHCO_3$
Sulfato de magnesio sólido	$MgSO_{4(s)}$
Agua líquida	$H_2O_{(l)}$
Agua en estado gaseoso	$H_2O_{(g)}$
Oxígeno atmosférico	$O_{2(g)}$
Aluminio metálico sólido	$Al_{(s)}$
Plomo metálico sólido	$Pb_{(s)}$
Disolución de ácido sulfúrico	$H_2SO_{4(ac)}$
Disolución de cloruro de potasio	$KCl_{(ac)}$
Óxido de aluminio sólido	$Al_2O_{3(s)}$
Metano gaseoso	$CH_{4(g)}$
Óxido plúmbico sólido	$PbO_{2(s)}$

Si lo piensas un poco, las transformaciones de la materia a veces pueden parecer mágicas (como cuando un mago transforma un pañuelo en un ramo de flores), pues las propiedades de los reactivos cambian de manera drástica para convertirse en algo completamente diferente. Sin embargo, no todas las transformaciones de la materia son posibles: por mucho que lo intentemos, no existe ninguna transformación química que permita convertir plomo en oro (como por muchos años lo intentaron los alquimistas) ya que las reacciones químicas obedecen a ciertos principios que podemos explicar y predecir. Hoy sabemos que las transformaciones químicas dependen de la estructura y composición de las sustancias que intervienen en el proceso (**figura 4**).

El estudio de las transformaciones químicas ha hecho posible, con la ayuda de las nuevas tecnologías, obtener una gran variedad de materiales que usamos de manera cotidiana, como plásticos, medicamentos y fertilizantes, entre otros.

Por medio de reacciones químicas también se pueden preparar (sintetizar) compuestos que encontramos en la naturaleza, como el **ácido salicílico**, descubierto originalmente en la corteza de los sauces. Hoy en día, la industria farmacéutica produce grandes cantidades de esta sustancia porque es la materia prima para la fabricación (o síntesis) del ácido acetilsalicílico (mejor conocido como aspirina). El ácido salicílico también se emplea en productos para el cuidado de la piel.

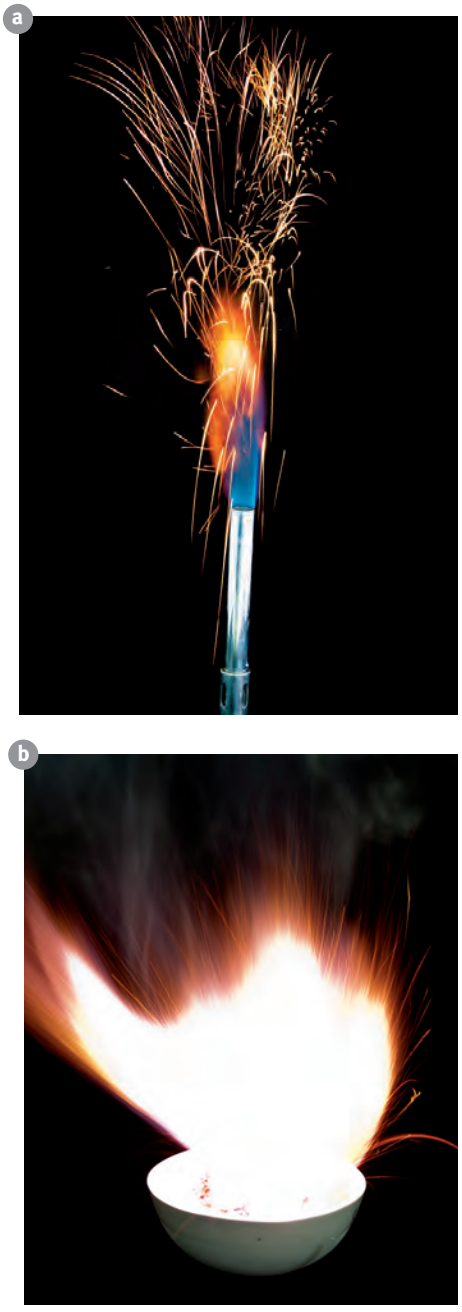


FIGURA 4. Las reacciones químicas pueden parecer magia, pero se explican conociendo cómo están constituidos los materiales. En estas fotos puedes ver la reacción del hierro ante la flama (a) y la reacción entre algodón, glicerina y permanganato de potasio (b).

Visita la siguiente dirección electrónica y observa la fascinante magia de las reacciones químicas:

es.gizmodo.com/impresionantes-reacciones-quimicas-en-video-973434261

Balanceo de ecuaciones químicas

Como mencionamos antes, las transformaciones químicas obedecen a ciertas reglas y principios. Una de las reglas más importantes que siguen las reacciones químicas es la del principio de conservación de la masa que, como recordarás, establece que durante un cambio químico la masa total de reactivos y productos es la misma.

Este principio es importante en química porque permite establecer las proporciones en las que se relacionan reactivos y productos, de manera que se pueda conocer la cantidad de reactivos necesaria para obtener cierta cantidad de productos.

Elabora modelos

Elabora un modelo de la combustión del metano.

Material:

- 3 barras de plastilina de (cada una de diferente color)
- Una caja o paquete de palillos

Procedimiento:

a. Construye con bolitas de plastilina y palillos un modelo que represente la molécula de metano (CH_4) y la molécula de oxígeno atmosférico (O_2). Pon especial cuidado en utilizar plastilina del mismo color para representar los átomos de cada elemento químico (C, H y O).

Ahora queremos representar la combustión del metano empleando los modelos que construiste. Esta combustión está representada por la siguiente ecuación:

$$CH_4 + O_2 \rightarrow CO_2 + H_2O$$ **(ecuación 1)**

b. Para poder representar esta transformación, primero tienes que destruir las moléculas de metano y de oxígeno que acabas de elaborar, con la finalidad de usar únicamente los átomos que estaban formando parte de las moléculas que construiste. (Esto representa adecuadamente el principio de conservación de la materia, pues, como recordarás, la materia no se crea ni destruye, sólo se transforma). Esto simplemente significa que los átomos de carbono que originalmente estaban formando metano ahora formarán una sustancia distinta (dióxido de carbono). Lo mismo sucede con los átomos de hidrógeno, que originalmente formaban parte del metano y ahora integrarán las moléculas de agua.

c. Coloca cada uno de los átomos que formaba parte de las moléculas de metano y oxígeno enfrente de ti y con ellos intenta construir las moléculas que aparecen en los productos de la ecuación de combustión.

- ¿Fue posible construir todos los productos?
- ¿Qué ocurrió? Explica.



- ¿Te sobraron o faltaron átomos?

Esto sucedió porque a pesar de que la ecuación 1 representa el proceso, no lo hace en las proporciones correctas.

d. Vuelve a ensamblar la molécula de metano y oxígeno. Ahora agrega una molécula de oxígeno adicional.

e. Intenta de nuevo representar la combustión de metano.

- ¿Sucedió lo mismo que en el caso anterior?
- ¿Cuántas moléculas de agua pudiste ensamblar en esta ocasión? ¿Sobraron o faltaron átomos?

Si en este caso no sobraron ni faltaron átomos, quiere decir que las proporciones que usaste (el número de moléculas de cada uno de los reactivos) fue el adecuado para obtener los productos deseados sin que sobren ni falten átomos.

f. Escribe la reacción de combustión del metano indicando el número de moléculas de metano y oxígeno que reaccionan y el número de moléculas de dióxido de carbono y agua que se producen:

(ecuación 2)

En la actividad anterior ambas ecuaciones (**1** y **2**) representan la combustión del metano; sin embargo, la ecuación **1** únicamente nos indica qué sustancias reaccionan y qué sustancias se producen (sólo nos da información cualitativa). La ecuación **2** nos indica, además, las proporciones de cada una de las sustancias que intervienen en la transformación (es decir, proporciona información cuantitativa). La ecuación **2** se conoce como ecuación balanceada.

En una **ecuación balanceada** el número y tipo de átomos que aparecen en el lado de los reactivos es igual al número y tipo de átomos que aparecen en el lado de los productos. En otras palabras: una ecuación balanceada representa correctamente la Ley de conservación de la materia.

Observa la siguiente ecuación:

$$AgNO_3 + CaCl_2 \rightarrow AgCl + Ca(NO_3)_2$$

Con la ayuda de una pequeña tabla en la que anotamos el número de átomos presentes tanto en reactivos como en productos, podemos verificar si la ecuación está o no balanceada:

Reactivos		Productos
1	Ag	1
1	N	2
3	O	6
1	Ca	1
2	Cl	1

Queda claro que la ecuación no está balanceada, pues no coincide el número de átomos en las columnas derecha e izquierda.

Para balancear la ecuación, agregamos coeficientes a las fórmulas con el fin de que el número de átomos del lado izquierdo coincida con el número de átomos del lado derecho de la ecuación. ¿Qué son los coeficientes?

¿Recuerdas que cuando construiste los modelos moleculares para la combustión del metano, al emplear dos moléculas de oxígeno no sobraba ningún átomo?

En lugar de representar la combustión del metano como:

$$CH_4 + O_2 + O_2 \rightarrow CO_2 + H_2O + H_2O,$$

preferimos escribirla como:

$$CH_4 + \mathbf{2}O_2 \rightarrow CO_2 + \mathbf{2}H_2O.$$

Al agrupar las moléculas de oxígeno y agua usamos **coeficientes**, que son los números agregados antes de la fórmula de cada sustancia para indicar la proporción en la que ésta participa en la transformación. En el caso de la combustión del metano, indican que para llevar a cabo esta transformación requerimos el doble de moléculas de oxígeno que de metano.

Volviendo a nuestro ejemplo, observa lo que sucede con el número de átomos en los reactivos y productos cuando se agregan los coeficientes apropiados:

$$\mathbf{2}AgNO_3 + CaCl_2 \rightarrow \mathbf{2}AgCl + Ca(NO_3)_2$$

Reactivos		Productos
2	Ag	2
2	N	2
6	O	6
1	Ca	1
2	Cl	2

¡Coinciden! Por lo tanto, nuestra ecuación ahora está balanceada (es decir, cumple con la Ley de conservación de la materia).



Para que practiques y continúes verificando reacciones químicas, te sugerimos revisar las siguientes páginas electrónicas:

www.educaplus.org/game/ajuste-de-reacciones

http://funbasedlearning.com/chemistry/chemBalancer/ques2.htm



Repasa y practica lo que has visto del contenido "cambios químicos y reacciones químicas" en el siguiente objeto de aprendizaje que podrás encontrar en:

http://roble.pntic.mec.es/cgee0005/cidead_fyq3/3quincena9/3q9_index.htm

Comunica tus avances en ciencias

Verifica las siguientes ecuaciones.

1. Identifica cuáles de las siguientes ecuaciones cumplen la Ley de conservación de la materia. Si así lo deseas, puedes ayudarte con una tabla para corroborar que la ecuación esté balanceada, como en el ejemplo anterior.

1) $2H_2SO_4 + NaOH \rightarrow 2Na_2SO_4 + H_2O$

2) $Zn + 2HCl \rightarrow ZnCl_2 + H_2$

3) $2Al + Fe_2O_3 \rightarrow Al_2O_3 + Fe$

4) $2H_3PO_4 + 3Ca(OH)_2 \rightarrow Ca_3(PO_4)_2 + 3H_2O$

5) $N_2 + 3H_2 \rightarrow 2NH_3$

6) $NaAl(OH)_4 + 3H_2SO_4 \rightarrow Al_2(SO_4)_3 + Na_2SO_4 + 3H_2O$

Lee más...

Te recomendamos el libro de la Biblioteca de Aula:

Fernández Bayo, Ignacio y Antonio, Calvo Roy. (2003). *¡Enchúfate a la energía!* México: SEP-SM Ediciones.

Te ayudará a valorar la importancia de la energía y los problemas que se plantean ante la sustentabilidad.

Reacciones endotérmicas y exotérmicas

Como habrás notado, las transformaciones químicas son muy variadas; sin embargo, pese a su diversidad todas tienen algo en común: cuando una reacción química ocurre, produce o consume energía (¡no hay más!).

Las reacciones que producen energía se conocen como **exotérmicas,** mientras que las que consumen energía se conocen como **endotérmicas**.

Emplear reacciones químicas con el objeto de obtener energía es una costumbre tan antigua como la humanidad misma. Quizá la primera transformación química hecha por el hombre haya tenido el propósito de... (¿recuerdas cuál fue ese propósito?).

Comunica tus avances en ciencias

Nuestras fuentes de energía.

1. Elabora una lista de las fuentes de energía que conozcas y que utilices diariamente:
 - ¿En cuáles de ellas consideras que la energía proviene de una reacción química? Recuerda que hay más de una forma de producir electricidad.
2. Investiga qué métodos se emplean en México para producir energía eléctrica y en qué porcentaje contribuye cada uno de ellos a la producción de electricidad en México.
3. Con base en tu investigación, argumenta cómo el ahorro de energía eléctrica contribuye a cuidar el medio ambiente y a frenar el calentamiento global.
 - De entre los métodos de producción de energía, ¿cuál consideras que tiene menos impacto en nuestro medio ambiente?

Lee más...

Si quieres conocer una de las maneras en que la química busca reducir la contaminación atmosférica a partir de sustancias que aceleran reacciones químicas, te invitamos a leer el artículo que se encuentra en la siguiente dirección electrónica:

http://bibliotecavirtual.unl.edu.ar/publicaciones/index.php/ConCiencia/article/download/2190/3210

Es claro que dependemos de las reacciones químicas para obtener energía, y muchas de ellas involucran la combustión de diversos materiales y sustancias, lo que genera, entre otras sustancias, bióxido de carbono (CO_2), por lo que tienen un importante impacto en el medio ambiente. De ahí la importancia de encontrar fuentes de energía alternativas que sean más "limpias" (es decir, que su impacto en el medio ambiente sea menor).

Hoy en día tenemos más conciencia del impacto que el uso de combustibles fósiles representa para el medio ambiente. Esto ha motivado numerosos esfuerzos en desarrollos científicos y tecnológicos de las energías renovables. ¿Has escuchado hablar de ellas?

En el bloque 1, al estudiar las propiedades intensivas y extensivas de los materiales, observamos que la cantidad de energía requerida para hervir 10 ml de agua es menor que la requerida para hervir 1 l. (Cuanto más agua pongas a calentar en la estufa, más tiempo tarda en calentarse). Por ello, para comparar la cantidad de energía que cada material es capaz de producir o consumir es necesario hacerlo considerando la misma cantidad de material.

En el Sistema Internacional de Unidades (el que usamos en ciencia), la unidad que se emplea para medir la energía es el Joule (en honor del científico inglés J. Prescott Joule, 1818-1889; también se le llama Julio). Se abrevia como J, donde $1\ J = 1\ kg \cdot m^2/s^2$, que es equivalente a la energía que se utiliza al aplicar una fuerza de 1 Newton a lo largo de un metro $1\ J = 1\ N \times m$.

En la siguiente tabla te presentamos la energía que es posible obtener de la combustión de un gramo de diversas sustancias y materiales (sobra mencionar que todas estas reacciones son exotérmicas):

Combustible	Energía (J /1 g de combustible)
Madera	16 000
Carbón	24 000
Gasolina	46 000
Gas natural (metano)	49 000
Hidrógeno	123 000

Como recordarás de tu curso de Ciencias II, no es posible crear energía, ésta sólo se transforma de una forma a otra (¿recuerdas la Ley de conservación de la energía?), entonces, ¿de dónde proviene la energía que se produce en las reacciones químicas?

El principio es muy sencillo: ¿recuerdas cómo sabíamos que dos átomos estaban enlazados? ¡Claro! Cuando la energía de la interacción es grande, esto significa que para separarlos es necesario aplicar energía y cuando un enlace se forma, necesariamente libera energía (**figura 5**).

Cuando ocurre una reacción química, algunos enlaces se rompen (consumiendo energía) pero también se forman enlaces nuevos (produciendo o liberando energía). Así, el balance de la energía empleada en romper enlaces y la energía liberada al formar nuevos enlaces es lo que determina si el balance total es **endotérmico** (se consume más energía que la que se produce) o **exotérmico** (se produce más energía que la que se consume).

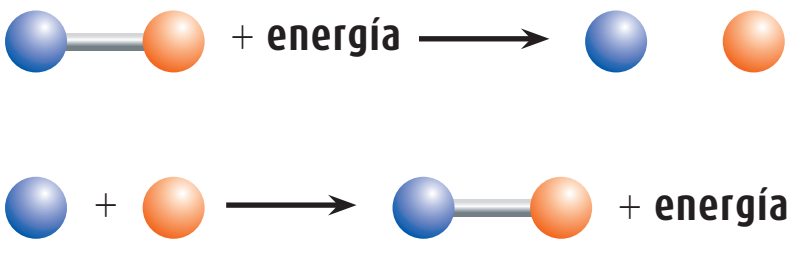


FIGURA 5. Siempre que se rompe un enlace químico (ya sea iónico, covalente o metálico) (a), es necesario aportar energía (proceso endotérmico), mientras que siempre que se forma un enlace químico (sea iónico, covalente o metálico) (b) se libera energía (proceso exotérmico).

Experimenta

Observa e identifica reacciones químicas y procesos o transformaciones endotérmicas y exotérmicas.

1. Efectúen cada uno de los siguientes procesos o transformaciones e identifiquen si es endotérmico o exotérmico.

Material:

- 1 termómetro
- 1 mechero
- 1 tripié y tela de alambre
- 50 g de hielo
- 100 ml de agua (H_2O)
- 2 ml de alcohol etílico (C_2H_5OH) (puede emplearse el que se usa como antiséptico)
- 10 ml de disolución de hidróxido de sodio al 10% ($NaOH_{(ac)}$)
- 10 ml de disolución de ácido clorhídrico al 10% ($HCl_{(ac)}$)
- 1 g cloruro de amonio (NH_4Cl)
- 4 tubos de ensaye
- 1 vaso de precipitados de 250 ml (si se sustituye este material, debe ser con uno resistente al fuego)
- Papel higiénico (5 trozos)

Procedimiento

a. Coloquen 1 ml de la disolución de ácido clorhídrico en un tubo de ensaye y registren su temperatura.

b. Enjuaguen el termómetro con un poco de agua y séquenlo con papel higiénico. En otro tubo de ensaye coloquen 1 ml de la disolución de hidróxido de sodio. Registren su temperatura pero no saquen el termómetro. Ahora agreguen a este tubo la disolución de ácido a la que previamente midieron la temperatura. Registren la temperatura después de mezclar ambos tubos.

c. Coloquen 2 ml de agua en un tubo de ensaye y registren su temperatura. Sequen el termómetro con papel higiénico. Ahora coloquen 1 g de cloruro de amonio sólido en otro tubo de ensaye y registren su temperatura. No retiren el termómetro. Agreguen el agua del primer tubo al tubo que contiene la sal de amonio. Registren la temperatura que observen después de agregar el agua.

d. Coloquen 1 ml de etanol (alcohol etílico) en un tubo de ensaye. Registren su temperatura. Ahora enjuaguen y sequen bien el termómetro con un poco de papel. Con la mano "soplen" un poco de aire hacia el termómetro (durante 20 o 30 segundos) y observen si hay algún cambio. Ahora sumerjan el termómetro en el tubo con etanol y sáquenlo (la superficie debe estar húmeda). Vuelvan a "soplar" aire con la mano hacia el termómetro. Registren sus observaciones.

e. En un vaso de precipitados coloquen aproximadamente 50 ml de hielo picado y 25 ml de agua. Revuelvan bien y registren la temperatura de la mezcla. Saquen el termómetro y coloquen el vaso en el tripié (que tiene una tela de alambre para soportar el vaso). Calienten con el mechero unos segundos (y observen cómo el hielo comienza a derretirse). No permitan que se derrita todo el hielo. Apaguen el mechero, agiten la mezcla y registren su temperatura. Si no hubo cambio, ¿en que se ocupó toda la energía que suministraron con el mechero?

f. Ahora identifiquen como endotérmico o exotérmico cada uno de los procesos que llevaron a cabo:

- La reacción entre el ácido clorhídrico y el hidróxido de sodio: _____
- La disolución de cloruro de amonio: _____
- La evaporación del etanol: _____
- La fusión del hielo: _____

- **Ahora identifiquen las siguientes reacciones químicas como endotérmicas o exotérmicas (ya realizaron algunas de ellas con anterioridad):**

a. La combustión del etanol: $CH_3CH_2OH + 3O_{2(g)} \rightarrow 2CO_2 + 3H_2O$
- ¿Consume o produce energía?: _____, por lo tanto, es _____.

b. Recargar la batería del coche: $2H_2O + 2PbSO_4 \rightarrow Pb + PbO_2 + H_2SO_4$
- ¿Consume o produce energía?: _____, por lo tanto, es _____.

c. La reacción que ocurre en las pilas o baterías: $Zn_{(s)} + 2MnO_2 \rightarrow Mn_2O_{3(s)} + ZnO_{(s)}$
- ¿Consume o produce energía?: _____, por lo tanto, es _____.

d. La fotosíntesis: $6CO_2 + 6H_2O \rightarrow C_6H_{12}O_6 + 6O_{2(g)}$
- ¿Consume o produce energía?: _____, por lo tanto, es _____.

e. La electrólisis del agua: $2H_2O \rightarrow 2H_{2(g)} + O_{2(g)}$
- ¿Consume o produce energía?: _____, por lo tanto, es _____.

Comparen sus resultados y observaciones con los de los demás equipos de su grupo y lleguen a conclusiones grupales.

Autoevaluación Al completar esta tabla sabrás si lograste dominar los aprendizajes señalados. Rellena el cuadro que corresponda a tu propia evaluación y comenta, en la última columna, la tarea necesaria para que logres el aprendizaje; comparte la tabla con tus compañeros y tu maestro.

INDICADOR DEL LOGRO	LO SÉ (Tengo el conocimiento)		LO SÉ HACER (Desarrollé las habilidades para representar y seguir procedimientos)		VALORO EL APRENDIZAJE		COMENTARIOS
	Sí	Aún no	Sí	Aún no	Sí	No	¿Cómo lo lograré?
¿Describes algunas manifestaciones de cambios químicos sencillos (efervescencia, emisión de luz o calor, precipitación, cambio de color)?							
¿Identificas las propiedades de los reactivos y productos en una reacción química?							
¿Representas el cambio químico mediante una ecuación e interpretas la información que contiene?							
¿Verificas la correcta expresión de ecuaciones químicas sencillas con base en la Ley de la conservación de la masa?							
¿Identificas que en una reacción química se absorbe o desprende energía en forma de calor?							

Evalúo mi avance

Realiza en tu cuaderno o tu blog las siguientes actividades:

1. Describe con tus propias palabras cómo podemos distinguir los cambios químicos de los físicos.
 - De los siguientes fenómenos, ¿cuales corresponden a cambios físicos y cuáles a cambios químicos? Explica en cada caso porqué lo clasificaste de esa forma.
 a. Hervir agua
 b. La combustión del etanol
 c. La oxidación del hierro para producir herrumbre
 d. Derretir mantequilla
 e. Freír un huevo
2. Si conocemos las propiedades de los reactivos de una reacción química, ¿podemos predecir las propiedades de los productos? ¿Están relacionados? Argumenta.
3. Escribe con tus propias palabras la importancia de la Ley de conservación de la materia en el estudio de las reacciones químicas.
4. De las siguientes ecuaciones químicas, ¿cuál(es) de ellas cumple(n) con la Ley de conservación de la materia?
 a. $2CH_3CO_2H \rightarrow C_4H_6O_3 + H_2O$
 b. $3Ca(HO)_2 + 4H_3PO_4 \rightarrow Ca_3(PO_4)_2 + 6H_2O$
 c. $ZrCl_4 + H_2O \rightarrow Zn(OH)_4 + 4HCl$
 d. $Fe_2O_3 + 2\ AlCl_3 \rightarrow Al_2O_3 + 2FeCl_3$
5. Durante la temporada invernal, por desgracia algunas personas mueren debido a que, con el fin de calentarse, encienden estufas dentro de su casa. Al quemar el combustible en un lugar cerrado se lleva a cabo lo que se conoce como combustión incompleta, en la que se forman cantidades importantes de monóxido de carbono (CO), que es sumamente tóxico, en lugar de dióxido de carbono (CO_2), que no lo es tanto. ¿A qué crees que se deba esto? ¿Cómo se podría evitar que se forme CO? Para contestar estas preguntas, te puedes apoyar en la ecuación química balanceada para ambas reacciones.
6. ¿Qué información es posible obtener de una ecuación química balanceada en comparación con una que no lo está?
7. Explica qué es una reacción exotérmica. Da algunos ejemplos y coméntenlos en parejas.
8. Retoma tus respuestas de la sección "Explora" y complementalas con lo que has aprendido.

¿Qué me conviene comer?

S2

Aprendizajes esperados

- Identificarás que la cantidad de energía se mide en calorías y compararás el aporte calórico de los alimentos que ingieres.
- Relacionarás la cantidad de energía que una persona requiere, de acuerdo con las características tanto personales (sexo, actividad física, edad y eficiencia de su organismo, entre otras) como ambientales, con el fin de tomar decisiones encaminadas a una dieta correcta.



▲ Si todos los alimentos nos proporcionan la energía que necesitamos para vivir, ¿por qué el consumo excesivo de algunos de ellos puede causar obesidad?

- La caloría como unidad de medida de la energía.
- Toma de decisiones relacionada con:
 —Los alimentos y su aporte calórico.

Explora

1. Responde las siguientes preguntas y comenta tus respuestas con tus compañeros.
 - ¿En qué consiste una comida sana?

 A continuación aparecen los 4 nutrientes principales de los alimentos:

 - Proteínas
 - Vitaminas y minerales
 - Carbohidratos
 - Lípidos o grasas

 - ¿Cuáles son los que debo ingerir en mayor cantidad? ¿Por qué?
 - ¿Para qué usamos los alimentos que ingerimos?

• La caloría como unidad de medida de la energía

¿Para qué comemos?

¡Pero qué pregunta tan tonta! ¡Pues para quitarnos el hambre! ¿O no?

¿Comemos por necesidad? ¿Por hábito? ¿Por las dos cosas?

Comer es algo que la mayoría de la gente encuentra placentero, por lo que con frecuencia ingerimos alimentos sin tener hambre (es lo que llamamos simplemente "antojo"). ¿De dónde viene este impulso por ingerir alimentos aunque no tengamos hambre?

Si fuésemos cocodrilos, bastaría con darnos un festín ocasional y no tendríamos que volver a preocuparnos por comida durante varios meses. Por otro lado, si comiésemos como colibríes estaríamos en un serio problema. Suponiendo que tu peso es de alrededor de 45 kg, tendrías que ingerir aproximadamente 50 kg de comida cada día.

Parece contradictorio que un animalazo como el cocodrilo (que puede llegar a medir hasta 7 m de largo) tenga que comer, en proporción, mucho menos que el pequeño colibrí; ¿a qué se debe esto?

Todo tiene que ver con la pregunta: ¿para qué comemos? Nuestro metabolismo es el que determina cuánto necesitamos comer: un cocodrilo (animal de sangre fría) gasta muy poca energía, pues se la pasa echadote a la orilla del río, tomando el sol, mientras que el pobre colibrí tiene que batir y batir sus alas (en promedio alrededor de 50 veces por segundo), cuando anda volando de flor en flor en busca del alimento que requiere para poder seguir batiendo sus alas y buscar más alimento (y así sucesivamente).

Así, la evolución es la que ha marcado la primera pauta en nuestro metabolismo: los animales de sangre fría (reptiles, anfibios, insectos y peces) requieren en general menor ingesta de alimento que los de sangre caliente (mamíferos y aves) (**figura 6**).

Los animales de sangre caliente usamos mucha energía para mantener nuestra temperatura corporal. Esto nos ha dado la ventaja no sólo de adaptarnos a cualquier clima, sino de mantenernos activos de noche y de día, aun cuando también nos obliga a ingerir alimento con mucha frecuencia.

Lee más...

Nuestros hábitos alimenticios pueden ser influidos por muchos factores, entre ellos el cultural. Si quieres saber de qué manera ocurre esto, te invitamos a leer el artículo "¿Y qué fue del gordito feliz?", de Arturo Orea Tejada y Ana María Sánchez Mora, que puedes consultar o descargar de la siguiente dirección electrónica:

www.comoves.unam.mx/numeros/articulo/130/y-que-fue-del-gordito-feliz



FIGURA 6. Para muchos animales salvajes, conseguir alimento es una lucha constante y su ingesta de alimentos es generalmente incierta, por eso se alimentan cada vez que tienen la oportunidad de hacerlo.

El ser humano habita la Tierra desde hace aproximadamente 200 000 años. Durante la mayor parte de ese tiempo, conseguir alimento fue realmente difícil; ¿tú crees que el hombre prehistórico, cuando tenía hambre simplemente iba a la tienda a comprar 1/2 kg de milanesas de mamut para hacerse una torta?

Evolutivamente, el ser humano desarrolló el gusto por los alimentos que le proporcionan energía, pues ya sea cultivando la tierra o cazando, nuestro estilo de vida requería una enorme cantidad de energía. Claramente, este panorama se ha modificado de manera sustancial en la sociedad contemporánea, en la que nuestra actividad física es, en general, mucho menor de lo que solía ser hace no muchos años. Sin embargo, desde el punto de vista evolutivo, nuestro metabolismo sigue siendo esencialmente como era en la antigüedad.

Hoy en día, la mayor parte de las personas ingiere más alimento del que en realidad necesita.

Es importante mencionar que la función de los alimentos no es sólo aportar energía. Especialmente en jóvenes como tú, la alimentación adecuada es sumamente importante, pues como habrás notado, tu cuerpo ha estado cambiando con rapidez y en esta etapa de tu vida tus requerimientos nutricionales son muy elevados, por lo que es muy importante que te alimentes bien tanto en variedad como en cantidad (**figura 7**).

Habíamos mencionado en páginas anteriores que, en ciencia, medimos la energía usando el Joule (J); sin embargo, es una práctica común que el contenido energético de los alimentos se mida en calorías. Esto se debe a que antiguamente la energía se medía empleando esta unidad de energía (cuyo símbolo es cal).

Una caloría se define como la cantidad de energía (en forma de calor) que necesita suministrarse a 1 g de agua para que ésta eleve su temperatura en 1 °C. La relación entre ambas unidades de energía es: 1 cal = 4.18 J.

Por lo general, la energía que obtenemos de los alimentos es tan alta que se expresa en kilojoules (kJ) = 1000 J o en kilocalorías (kcal o Cal, con "C" mayúscula, que es la unidad que solemos encontrar en los alimentos): 1000 cal = 1 kcal = 1 Cal.



FIGURA 7. Cultivar buenos hábitos alimenticios es de gran importancia, pues te ayudará a mantenerte saludable. La obesidad es un problema que aqueja en forma creciente a un importante sector de la población y constituye un grave factor de riesgo en enfermedades cardiovasculares y diabetes.

• Toma de decisiones relacionada con: —Los alimentos y su aporte calórico

Comunica tus avances en ciencias

¿Qué alimentos debo consumir?

Como habrás notado al desarrollar el proyecto del bloque 2, la variedad de elementos químicos que requiere nuestro cuerpo para funcionar adecuadamente es muy extensa.

Es claro que ningún alimento por sí solo proporciona todos los requerimientos nutricionales, de ahí la importancia de que nuestra dieta incluya una amplia gama de alimentos.

1. Investiga cuáles son los principales grupos de alimentos y en qué proporción debemos consumirlos.
2. Elabora una lista de alimentos que pertenezcan a cada uno de estos grupos e indica qué nutrientes aporta cada uno de dichos grupos.
 - ¿Cuáles de estos grupos debemos consumir en mayor cantidad?
3. Recuerda lo que el plato del buen comer sugiere como una alimentación balanceada. Compara tu dieta actual con la que debieras consumir. ¿Hay algún grupo de alimentos que, según tu opinión, consumas en exceso? ¿Cuál de ellos consideras que no consumes en suficiente cantidad?
 - Lleven a cabo una discusión grupal en relación con sus hábitos alimenticios. ¿Es posible mejorarlos?

PROYECTO

Lee más...

¿Quieres conocer los últimos adelantos tecnológicos en alimentos?

Te recomendamos la obra de la Biblioteca de Aula:

Tudge, Colín. (2004). *Alimentos para el futuro*. México: SEP-Planeta.

Claramente, los alimentos cumplen una función compleja más allá de sólo aportar energía; sin embargo, es evidente que la mayor parte de los alimentos que consumimos tiene ese fin. En principio, podemos extraer energía de cualquier clase de alimento (aunque su aporte energético sea distinto).

Comunica tus avances en ciencias

Identifica la unidad de medida de energía y compara el aporte energético de los alimentos que consumimos y de los que deberíamos consumir.

1. Busca información del aporte energético y nutricional de diversos productos "chatarra" (esos que tanto te gustan)). Toma en cuenta que no se trata de adquirirlos y consumirlos; sólo se trata de registrar la información que encontrarás en las etiquetas de estos productos, pues por ley siempre deben indicar su valor nutricional, así como su aporte energético.
2. ¿Cuál es la unidad utilizada para indicar su valor energético? Ahora que ya conoces las unidades de energía, indica si están correctamente anotadas: kcal, Cal o kJ. ¿Qué porcentaje de tales productos indica el aporte energético empleando el kJ como unidad de medida? ¿En todas las etiquetas el contenido energético está indicado en las unidades energéticas correctas (Cal en lugar de cal)?
3. Ahora compara el aporte energético de los alimentos con bajo valor nutrimental con los alimentos naturales. Puedes encontrar el aporte energético de los alimentos en muy diversas fuentes. Te sugerimos las siguientes páginas electrónicas:

 www.legourmett.cl/tabla-de-calorias-de-alimentos.html

 www.vivirsalud.com/2010/03/28/tabla-de-calorias-por-alimento

 También puedes recurrir al *Manual del refrigerio escolar* publicado por la SEP; si la biblioteca de tu escuela no lo tiene, puedes encontrarlo en la red:

 www.sep.gob.mx/work/models/sep1/Resource/635/1/images/Manual_familia.pdf

4. ¿Cuáles consideras que son las ventajas de consumir alimentos saludables en lugar de comida "chatarra"? ¿Qué riesgo tiene el consumo frecuente de productos "chatarra"?

PROYECTO



FIGURA 8. Cuando nuestro cuerpo necesita energía utiliza primero los carbohidratos sencillos, como la glucosa ($C_6H_{12}O_6$), antes que las grasas, pues los primeros se metabolizan rápidamente. Muchas bebidas para deportistas contienen glucosa, que les proporciona la energía necesaria para ejercitarse o competir.

Con lo que has investigado hasta ahora, ¿de qué grupo de alimentos se obtiene más energía: de los que contienen carbohidratos o de aquellos ricos en grasas?

Parecería que si buscamos energía, lo que debiésemos consumir son alimentos ricos en grasas y no en carbohidratos; sin embargo, nuestro cuerpo prefiere utilizar primero los carbohidratos, por lo que las grasas se acumulan para utilizarse después, cuando se necesiten (pero si no se requieren, sólo se van acumulando y acumulando y acumulando...) (**figura 8**).

¿Has notado que la gente que consume azúcar en exceso (contenida en refrescos y golosinas) en general sufre de sobrepeso? Pero si la obesidad se debe a la acumulación de grasa, ¿cómo es que consumir carbohidratos en exceso produce obesidad? Cuando ingerimos más carbohidratos de los que necesitamos, nuestro cuerpo transforma parte de estos excedentes en grasa para guardarla como una reserva energética para cuando haga falta. Esto tiene mucho sentido si consideras que en la Antigüedad el alimento no estaba garantizado, por lo que este mecanismo ayudó a nuestra especie a sobrevivir en épocas difíciles.

Entonces, ¿cuánta energía requerimos diariamente para mantenernos sanos?

Para que conozcas aproximadamente cuántas calorías se consumen al realizar diferentes ejercicios, te sugerimos visitar la siguiente dirección electrónica:

www.fundaciondelcorazon.com/ejercicio/calculadoras.html

Lee más...

Te sugerimos la siguiente lectura sobre el balance de alimentos, que encontrarás en tu Biblioteca Escolar:

Esquivel, G., A. Luna y D. Arreola. (2010). *El placer de comer y estar sano*. México: SEP-Terracota.

Comunica tus avances en ciencias

Nuestra ingesta energética diaria.

1. Imagina que realizas las siguientes actividades (todas ellas por un lapso de 30 minutos).
 - Leer un libro
 - Platicar
 - Jugar futbol
 - Jugar videojuegos

- ¿Cuál de ellas consideras que requiere más energía? Explica.
- ¿Quién necesita más energía diariamente, un campesino o una persona que trabaja con una computadora? Explica.
- ¿Consideras que una persona de edad avanzada necesita la misma ingesta de calorías que un niño? Justifica tu respuesta.
- ¿Y qué tal un joven como tú, comparado con un adulto: quién requerirá mayor consumo energético? ¿Por qué?
- ¿Conoces a alguna persona que coma mucho y, sin embargo, se mantenga delgada pese a que no realiza actividades físicamente demandantes? ¿Por qué consideras que esto sucede?
- ¿Es fácil saber quién necesita mayor consumo de energía?
- Discutan en el grupo y lleguen a conclusiones colectivas.

Tanto la edad y el sexo como las actividades cotidianas determinan nuestro requerimiento diario de energía, por lo que no es fácil saber exactamente cuánto debemos comer. Sin embargo, existen recomendaciones generales que nos ayudan a conocer la cantidad aproximada de calorías que necesitamos:

Para muchachos de tu edad, se recomienda la siguiente ingesta diaria:

Edad (años)	Talla (cm)	Peso (kg)	Energía (kcal/día)
Mujeres			
11-14	157	46	2200
15-18	163	55	2200
19-24	164	58	2200
Hombres			
11-14	157	45	2500
15-18	176	66	3000
19-24	177	72	2900



Mantener una alimentación balanceada es de gran importancia para tu salud.

Te invitamos a visitar la siguiente dirección electrónica, donde encontrarás un divertido juego cuyo objetivo es precisamente mantener ese balance:

www.exponao.org/foodabout/index.html



Comunica tus avances en ciencias

Elabora un menú.

Con la información recabada hasta ahora, elabora un menú que cumpla con dos puntos importantes:

1. Cubrir tus requerimientos diarios de energía y
2. Seguir las recomendaciones del plato del buen comer.
3. Compartan y comparen sus sugerencias entre los compañeros del grupo:
 - ¿Cuál parece más apetitoso?
 - ¿Estarías dispuesto a cambiar tus hábitos de consumo de alimentos? ¿Por qué?

Autoevaluación

Al completar esta tabla sabrás si lograste dominar los aprendizajes señalados. Rellena el cuadro que corresponda a tu propia evaluación y comenta, en la última columna, la tarea necesaria para que logres el aprendizaje; comparte la tabla con tus compañeros y tu maestro.

INDICADOR DEL LOGRO	LO SÉ (Tengo el conocimiento)		LO SÉ HACER (Desarrollé las habilidades para representar y seguir procedimientos)		VALORO EL APRENDIZAJE		COMENTARIOS
	Sí	Aún no	Sí	Aún no	Sí	No	¿Cómo lo lograré?
¿Identificas que la cantidad de energía se mide en calorías y comparas el aporte calórico de los alimentos que ingieres?							
¿Relacionas la cantidad de energía que una persona requiere, de acuerdo con las características tanto personales (sexo, actividad física, edad y eficiencia del organismo, entre otras) como ambientales, con el fin de tomar decisiones encaminadas a una dieta correcta?							



Evalúo mi avance

1. ¿Cuál consideras que debería ser la medida de la energía de los alimentos: cal, Cal o kJ? ¿Cuál consideras que generaría menor confusión?
2. Explica cómo pueden modificar las actividades cotidianas nuestra ingesta diaria de energía.
3. ¿Qué alimentos recomendarías consumir para obtener esta energía?
4. Explica porqué es más conveniente buscar que la energía requerida cotidianamente por el organismo provenga preferentemente de carbohidratos y no de grasas.

Tercera revolución de la química

S3

Aprendizajes esperados

- Explicarás la importancia del trabajo de Lewis al proponer que en el enlace químico los átomos adquieren una estructura estable.
- Argumentarás los aportes realizados por Pauling al análisis y la sistematización de sus resultados al proponer la tabla de electronegatividad.
- Representarás la formación de compues-tos en una reacción química sencilla, a partir de la estructura de Lewis, e identificarás el tipo de enlace con base en su electronegatividad.



▲ Las estructuras propuestas por Gilbert N. Lewis nos permiten representar con facilidad tanto la estructura como la composición de las sustancias.

Tras la pista de la estructura de los materiales: aportaciones de Lewis y Pauling.
Uso de la tabla de electronegatividad.

Explora

1. Responde las siguientes preguntas y comenta tus respuestas con tus compañeros.
 - ¿Por qué los átomos de sodio pierden tan sólo un electrón y no más?
 - ¿Por qué los átomos de flúor sólo ganan un electrón y no más?
 - ¿Es posible predecir el tipo de enlace (iónico, covalente o metálico) que dos átomos formarán?

• Tras la pista de la estructura de los materiales: aportaciones de Lewis y Pauling

Entender cómo y porqué se combinan los elementos para dar lugar a los diferentes compuestos es de primordial importancia para el desarrollo de la química, ya que permite entender y predecir cómo y porqué reaccionan las sustancias y a partir de ello diseñar métodos para obtener nuevos compuestos.

Hasta finales del siglo XIX, los químicos adquirieron una enorme experiencia en la preparación de sustancias; sin embargo, los principios que explicaban porqué las sustancias reaccionaban de esa manera eran aún desconocidos (lo cual equivale a preparar un pastel perfecto sin saber qué función tiene cada uno de los ingredientes).

Este conocimiento se logró gracias a los modelos atómicos y moleculares desarrollados a principios del siglo XX. Uno de los modelos más exitosos fue el propuesto por Gilbert N. Lewis (**figura 9**), quien en 1916 planteó que cuando dos átomos se unen para formar un **enlace covalente,** lo hacen compartiendo dos electrones (lo que se conoce como par electrónico).

Compartir electrones tiene implicaciones importantes para calcular el número de electrones que rodean un átomo. Por ejemplo, un átomo de hidrógeno contiene sólo un electrón, el cual se mueve alrededor del núcleo de este átomo. Cuando dos átomos de hidrógeno (llamaremos a uno $H_{(a)}$ y al otro $H_{(b)}$) se unen (compartiendo electrones), forman un enlace covalente $H_{(a)}$—$H_{(b)}$. Entonces, el electrón que antes sólo se movía alrededor de $H_{(a)}$, ahora también lo hace alrededor de $H_{(b)}$. Lo mismo sucede con el electrón que antes sólo se movía alrededor de $H_{(b)}$: ahora también se mueve alrededor de $H_{(a)}$. Cuando nos preguntamos con cuántos electrones interacciona cada uno de los átomos de hidrógeno, la respuesta es: con dos.

Esto sucede cada vez que se forma un enlace covalente: cada par de electrones que se comparte incrementa un electrón a la cuenta total de electrones alrededor de los átomos que participan: al escribir H—H los dos electrones representados en el enlace (—) contribuyen a la cuenta electrónica de ambos átomos (**figura 10**).



FIGURA 9. Gilbert N. Lewis (1875-1946) fue un físico-químico estadounidense que hizo grandes aportaciones a la química, entre las que se encuentran el modelo de enlace covalente y la regla del octeto (que veremos más adelante).

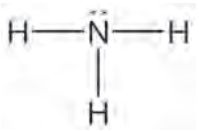


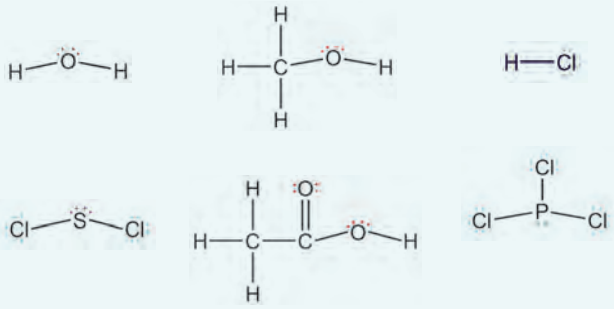
FIGURA 10. En la cuenta de los electrones que le corresponden a cada átomo de hidrógeno consideramos el par del enlace que está formando, por lo que decimos que cada átomo de hidrógeno tiene 2 electrones. En el caso del nitrógeno contamos los electrones de los 3 enlaces que forma (2 cada uno) y los 2 electrones que no comparte con ningún átomo, lo cual da un total de 8 electrones.

Comunica tus avances en ciencias

Calcula el número de electrones de algunas moléculas.

1. Observa las figuras y calcula la cantidad de electrones alrededor de cada uno de los átomos de las moléculas. En la siguiente tabla, anota el número junto al elemento (observa el ejemplo resuelto).

H_2O	CH_3OH	HCl	SCl_2	CH_3CO_2H	PCl_3
O = 8	C =	Cl =	S =	C =	P =
H = 2	H =	H =	Cl =	H =	Cl =
H = 2	H =		Cl =	H =	Cl =
	H =			H =	Cl =
	O =			C =	
	H =			O =	
				O =	
				H =	



2. Compara tus resultados con los de un compañero y discútanlos.
3. Respondan las siguientes preguntas con ayuda de su maestro:
 - ¿Hay algún dato que les llame la atención? ¿Cuál y por qué?

Como pudiste observar en la actividad anterior, la mayoría de los átomos, al combinarse, tienden a tener ocho electrones en la capa más externa.

¿Recuerdas que el número de electrones de valencia de los elementos representativos coincidía con el número romano de la familia?

¿Cuántos electrones deben entonces tener los gases nobles en su última capa?

¿Encuentras alguna relación con la actividad que acabas de realizar?

¿Recuerdas cuál era el comportamiento químico de los gases nobles?

En el bloque anterior, cuando hablábamos de los gases nobles (los elementos de la familia VIII A o 18), mencionamos que éstos en general no reaccionan. Una de las razones a las que se atribuye esta baja reactividad es el número de electrones en su última órbita; así, se dice que los elementos que al reaccionar con otros adquieren el mismo número de electrones que un gas noble, ganan estabilidad.

Lo anterior también se conoce como **regla del octeto**, que resulta de gran utilidad para predecir en qué proporción se combinan los átomos de los diferentes elementos, ya que muchos de los compuestos de los elementos representativos siguen esta regla.

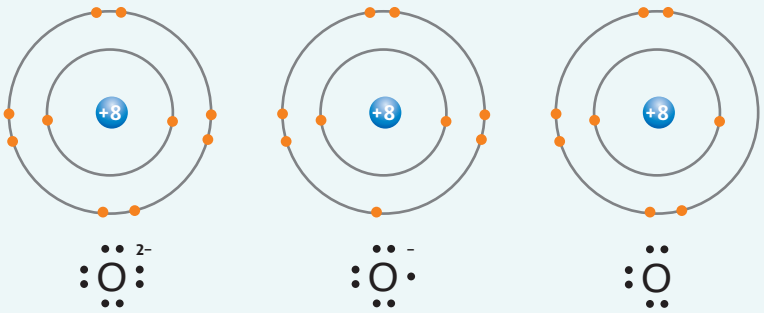
Incluso el hidrógeno adquiere los mismos electrones que un gas noble, sólo que el gas noble con el que debemos compararlo es el helio, que sólo tiene dos electrones.

Comunica tus avances en ciencias

Selecciona las especies más estables.

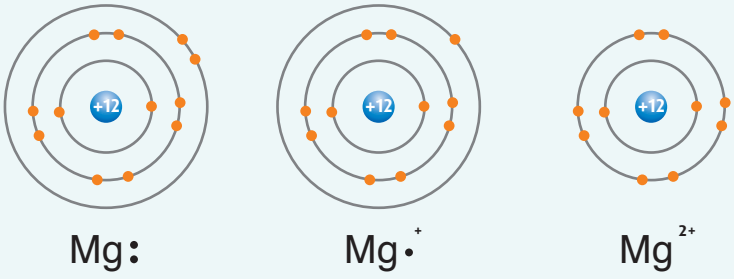
1. En cada inciso, selecciona la especie que consideres sea la más estable:

a.



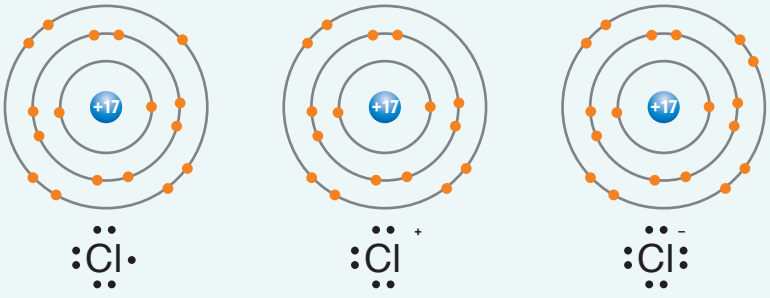
- ¿A qué gas noble se parece la especie que seleccionaste? R:_____

b.



- ¿ A qué gas noble se parece la especie que seleccionaste? R:_____

c.



- ¿ A qué gas noble se parece la especie que seleccionaste? R:_____

2. ¿Consideras que la regla del octeto propuesta por Lewis es útil para predecir la estabilidad de una especie? Explica.

Elabora modelos

Predice la estructura de Lewis de algunas moléculas.

1. Predice las estructuras de Lewis de las siguientes moléculas, considerando que los átomos obedecen a la regla del octeto. Si lo consideras necesario, puedes apoyarte en modelos tridimensionales en los que representes los átomos con bolitas de plastilina y los enlaces, con palillos.
 - Amoniaco (NH_3)
 - Tetracloruro de carbono (CCl_4)
 - Oxígeno (O_2)
 - Dióxido de carbono (CO_2)
 - Nitrógeno (N_2)
2. Compara tus respuestas con las de un compañero y contesten:
 - ¿Tuvieron dificultad para proponer la estructura de algunos de los compuestos? ¿Cuáles? ¿Por qué?

Aprecia en el siguiente interactivo cómo algunos elementos de la tabla periódica completan su capa externa, con lo que se cumple la regla del octeto.

www.fisica-quimica-secundaria-bachillerato.com/animaciones-flash-interactivas/quimica/tabla_periodica_mendeleiev_elementos_clasificacion_electronica_estructura_regla_octeto_dueto.htm

En la actividad anterior te pudiste dar cuenta de que hay moléculas en las cuales los átomos que participan en el enlace deben compartir más de un par de electrones para completar su octeto; tal es el caso de la molécula de oxígeno.

Como recordarás, el átomo de oxígeno tiene 6 electrones en su última capa y su valencia es 2, es decir, forma 2 enlaces, con lo que obtiene ocho electrones en la capa de valencia, cumpliendo la regla del octeto.

En una molécula de O_2, la única manera de conseguir que ambos átomos de oxígeno estén rodeados de ocho electrones es cuando cada uno aporta dos electrones al enlace, formando lo que se conoce como **doble enlace,** en el que participan en total cuatro electrones (**figura 11**).

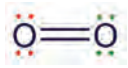
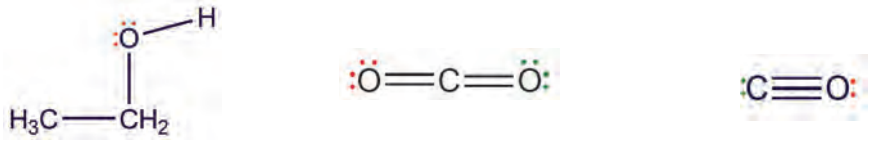


FIGURA 11. El oxígeno molecular está formado por dos átomos de oxígeno que comparten cuatro electrones para que cada uno tenga ocho electrones en la capa de valencia.

Así como la molécula de O_2, existen otras moléculas como la de nitrógeno (N_2) en la que los átomos participantes completan su octeto aportando cada uno tres electrones al enlace, con lo que comparten un total de seis electrones y dan lugar a **enlaces triples** formados por un total de tres pares de electrones (**figura 12**).

La formación de enlaces dobles y triples tiene más implicaciones de las que te imaginas. Seguramente has oído hablar de las grasas saturadas e insaturadas; ambas son muy semejantes, pues presentan en su estructura largas cadenas de átomos de carbono; la longitud de estas cadenas es muy variable, pues puede ir desde 6 o 7 hasta más de 20 átomos de carbono. La diferencia entre las grasas saturadas y las insaturadas radica en el tipo de enlaces carbono-carbono presentes en sus moléculas: en las grasas saturadas todos los enlaces C-C son enlaces sencillos (-CH_2-CH_2-), mientras que en las grasas insaturadas algunos de los átomos de carbono están unidos mediante enlaces dobles (-CH=CH-). El nombre de saturadas e insaturadas se debe a que en las primeras los átomos de hidrógeno "saturan" las valencias (enlaces) de los átomos de carbono, mientras que en las segundas esto no sucede.



a Etanol

b Dióxido de carbono

c Monóxido de carbono

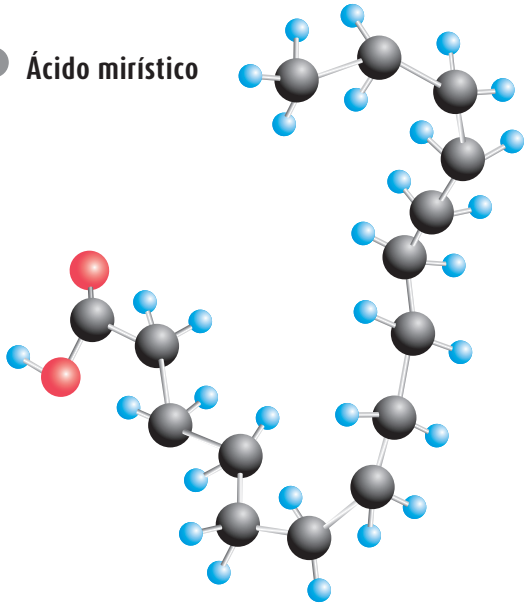
FIGURA 12. En la naturaleza existen (a) enlaces sencillos (formados por un par electrónico), (b) dobles (formados por dos pares electrónicos) y (c) triples (formados por tres pares electrónicos).



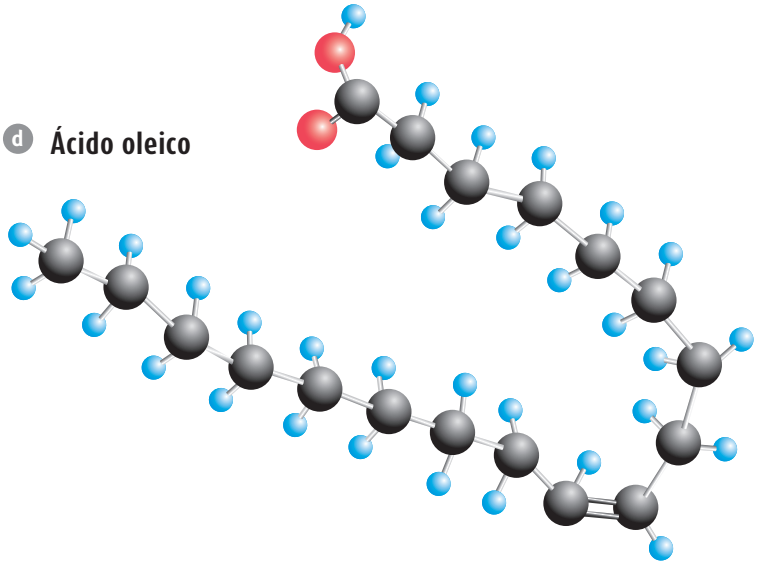
FIGURA 13. En la naturaleza existen grasas saturadas, usualmente de origen animal, como la manteca que se usa para freír (a), e insaturadas, más comunes en las grasas de origen vegetal como el aceite de oliva (b). El ácido mirístico (c) está presente en la manteca, mientras que el ácido oleico (d) lo encontramos en el aceite de oliva.

Los dobles enlaces en las grasas insaturadas hacen que las moléculas sean más rígidas y entonces sea más difícil que se acomoden para formar un sólido, por lo que normalmente son líquidas (aceites), mientras que las cadenas de las grasas saturadas, al ser menos rígidas, se acomodan más fácilmente para formar un sólido (grasas) (**figura 13**). Por ello, las grasas saturadas se acumulan fácil y peligrosamente en nuestras venas y arterias, dando origen a problemas de salud conocidos como **enfermedades cardiovasculares** (¿has oído hablar del infarto? ¿Sabes cuál es una de sus principales causas?).

c Ácido mirístico



d Ácido oleico



Electronegatividad

Hasta ahora hemos visto que las aportaciones de Lewis ayudan a entender el enlace covalente, pero, como recordarás, los elementos también pueden formar enlaces metálicos y enlaces iónicos.

En el modelo de enlace iónico se considera que los electrones no se comparten, sino que son cedidos de un átomo a otro. En este caso, los elementos involucrados también tienden a poseer ocho electrones en la capa de valencia como los gases nobles. Por ejemplo, en el cloruro de sodio (NaCl) el sodio (Na) pierde su único electrón de la capa de valencia, adquiriendo el mismo número de electrones que el neón (Ne); mientras que el cloro (Cl), que tiene 7 electrones en su capa de valencia, gana un electrón y con ello obtiene ocho electrones en su capa de valencia, como el argón (**figura 14**).



FIGURA 14. En el modelo de enlace iónico consideramos que se forman iones negativos cuando un átomo gana electrones e iones positivos cuando los pierde, los cuales permanecen unidos por la fuerza electrostática que hay entre ellos.

Como estudiamos en el bloque anterior, existen modelos para explicar los tres tipos de enlace; sin embargo, ¿cómo podemos saber qué tipo de enlace se forma? Para contestar esta pregunta recurrimos a uno de los trabajos del químico estadounidense

Linus Pauling (**figura 15**) quien, en la década de 1930, propuso que no todos los elementos atraen a los electrones con la misma fuerza, pues, como recordarás, algunos elementos pierden electrones con mayor facilidad que otros.

También mencionamos en el bloque anterior que la fuerza con la que un átomo atrae a los electrones determina el tipo de enlace que se forma; por ejemplo, en el cloruro de sodio se forma un enlace iónico en el que el cloro gana un electrón del sodio (**figura 14**), mientras que en la molécula de cloro (Cl_2) los dos átomos que forman el enlace atraen a los electrones con la misma fuerza, de manera que los electrones se comparten equitativamente entre ambos núcleos.



FIGURA 15. Linus Pauling (1901-1994), quien en 1954 recibió el Premio Nobel de Química por sus trabajos sobre el enlace químico, también recibió el Premio Nobel de la Paz en 1962. Aquí, sostiene uno de sus modelos moleculares de esferas.

• Uso de la tabla de electronegatividad

La tendencia que tienen los átomos para atraer hacia sí los electrones del enlace se conoce como **electronegatividad.** Ésta es una propiedad periódica, y, en general, su valor aumenta de abajo hacia arriba y de izquierda a derecha en la tabla periódica (**figura 16**). De esta manera, el elemento más electronegativo, es decir, el que atrae con mayor fuerza a los electrones en el enlace es el flúor (F), y el elemento menos electronegativo es el francio (Fr). Pauling no sólo definió el concepto de electronegatividad, sino que también ideó una escala para cuantificar esta propiedad, en la que el valor máximo es 4.

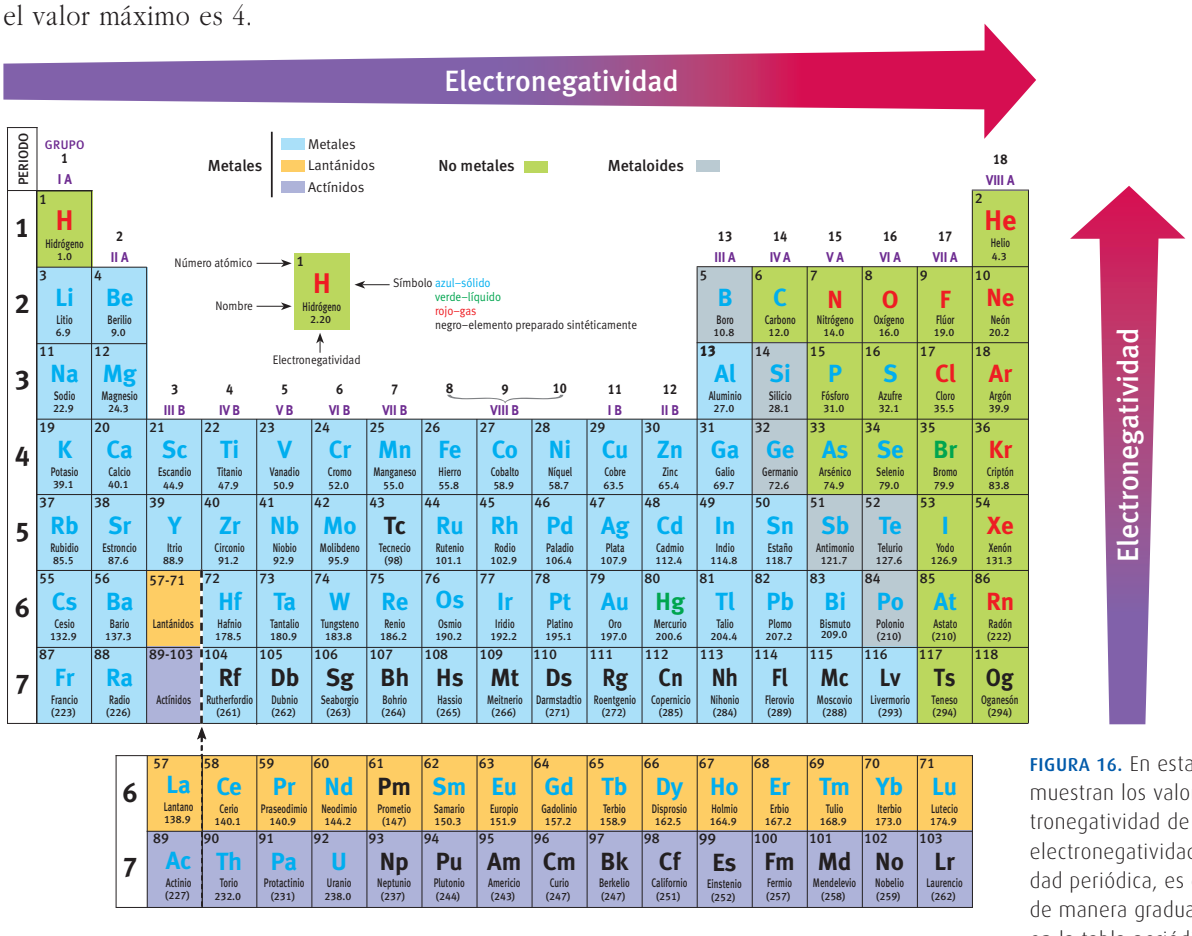


FIGURA 16. En esta tabla se muestran los valores de electronegatividad de Pauling. La electronegatividad es otra propiedad periódica, es decir, que varía de manera gradual al movernos en la tabla periódica. ¿Recuerdas alguna otra propiedad periódica?

Si quieres conocer más sobre la electronegatividad, te sugerimos la siguiente dirección electrónica, donde encontrarás una animación y una actividad sobre esta propiedad:

http://e-ducativa.catedu.es/44700165/aula/archivos/repositorio//1000/1163/html/23_electronegatividad.html

Lee más...

Si quieres conocer un poco más sobre la relación de Linus Pauling con el descubrimiento de la molécula de ADN, te sugerimos la siguiente lectura:

El atajo de Linus Pauling, de Martín Bonfil Olivera, que puedes descargar de la siguiente dirección electrónica:

www.comoves.unam.mx/numeros/articulo/53/50-anos-de-la-doble-helice-la-molecula-mas-bella-del-mundo

En la siguiente dirección electrónica podrás realizar una actividad para determinar la polaridad del enlace mediante la diferencia de electronegatividad. Anota en tu cuaderno o blog el tipo de enlace para cada compuesto.

www.educaplus.org/game/polaridad-de-los-enlaces

La diferencia de electronegatividad entre dos átomos nos dice mucho acerca del tipo de enlace que se forma entre ellos; en general, se puede decir que: si la diferencia de electronegatividad entre dos átomos es mayor que 2, se forma un enlace iónico.

Si la diferencia de electronegatividad entre los átomos es menor que 2, hay dos opciones: si los átomos son poco electronegativos se forma un enlace metálico, mientras que si los dos átomos son electronegativos se forma un enlace covalente.

Si los átomos que forman el enlace covalente tienen diferente electronegatividad, se forma lo que se conoce como **enlace covalente polar**, en el que si bien ambos núcleos comparten los electrones, éstos se encuentran más cerca del átomo más electronegativo.

Cuando se forma un enlace covalente polar, los electrones (y con ello la carga negativa) no están distribuidos de manera uniforme en toda la molécula: los átomos más electronegativos tienen más cerca los electrones, por lo tanto, son ligeramente negativos, mientras que los átomos menos electronegativos, al estar más lejos de los electrones, son ligeramente positivos.

Un ejemplo de moléculas con **enlaces polares** es el agua. Muchas de las sorprendentes propiedades del agua, se deben a que ésta es una **molécula polar.** En el H_2O, la parte ligeramente negativa de la molécula (el oxígeno) interactúa con la parte ligeramente positiva (los átomos de hidrógeno) de las moléculas vecinas, esto hace que la interacción entre las moléculas de agua sea muy fuerte.

Comunica tus avances en ciencias

Valora el aporte de Pauling al predecir la naturaleza del enlace químico.

1. Con ayuda de la tabla de electronegatividades de la **figura 16**, predice el tipo de enlace que esperarías observar en las siguientes sustancias. En caso de que concluyas que el enlace es covalente, clasifícalo como covalente polar o no polar.
 a. El enlace C-Cl en el tetracloruro de carbono (CCl_4)
 b. El enlace Mg–O en el óxido de magnesio (MgO)
 c. El enlace C-C en el propano (CH_3-CH_2-CH_3)
 d. El enlace Na-O y el enlace S-O en el sulfato de sodio (Na_2SO_4)
 e. El enlace K-O y el enlace C-O en el carbonato de potasio (K_2CO_3)

 En el caso del cloruro de sodio (sustancia con la que ya estás familiarizado), ¿la diferencia de electronegatividad predice que esta sustancia es iónica o covalente? ¿Concuerda esto con lo que conoces de esta sustancia?

 • ¿Consideras que la tabla de electronegatividad es útil? Explica.

Los trabajos de Lewis y Pauling han sido de suma importancia para entender y predecir cómo se enlazan los elementos; no obstante, como todo avance científico, éste no hubiera sido posible sin el conocimiento previo.

Lewis y Pauling pudieron explicar el enlace químico gracias a las investigaciones sobre la estructura atómica que se hicieron en años anteriores; para poder explicar cómo se enlazan unos átomos con otros era necesario saber cómo están constituidos los átomos.

Elabora modelos

Representa algunas reacciones químicas y predice la naturaleza de las sustancias que se forman.

1. Mediante estructuras de Lewis y la tabla de electronegatividad, representa cada una de las siguientes ecuaciones químicas y menciona qué tipo de enlace se presenta, tanto en los reactivos como en los productos:

 a. $H_{2(g)} + Cl_{2(g)} \rightarrow 2\ HCl_{(g)}$

 b. $C_{(s)} + O_{2(g)} \rightarrow CO_{2(g)}$

 c. $Mg_{(s)} + 2HCl_{(g)} \rightarrow H_{2(g)} + MgCl_{2(s)}$

Compara tus representaciones con las de alguno de tus compañero.

Autoevaluación

Al completar esta tabla sabrás si lograste dominar los aprendizajes señalados. Rellena el cuadro que corresponda a tu propia evaluación y comenta, en la última columna, la tarea necesaria para que logres el aprendizaje; comparte la tabla con tus compañeros y tu maestro.

INDICADOR DEL LOGRO	LO SÉ (Tengo el conocimiento)		LO SÉ HACER (Desarrollé las habilidades para representar y seguir procedimientos)		VALORO EL APRENDIZAJE		COMENTARIOS
	Sí	Aún no	Sí	Aún no	Sí	No	¿Cómo lo lograré?
¿Explicas la importancia del trabajo de Lewis al proponer que en el enlace químico los átomos adquieren una estructura estable?							
¿Argumentas los aportes realizados por Pauling en el análisis y la sistematización de sus resultados al proponer la tabla de electronegatividad?							
¿Representas la formación de compuestos en una reacción química sencilla, a partir de la estructura de Lewis, e identificas el tipo de enlace con base en su electronegatividad?							

Evalúo mi avance

Contesta en tu cuaderno o tu blog las siguientes preguntas:

1. Corrobora que en las siguientes estructuras se cumple la regla del octeto: H_2S, $SiCl_4$, CaI_2, CH_3OH, Na_2CO_3.
2. Representa con un modelo tridimensional el agua (H_2O), el dióxido de carbono (CO_2) y el etanol (CH_3CH_2OH).
3. Explica qué son los enlaces dobles y triples. ¿Por qué se forman?
4. Predice la estructura de Lewis del formaldehído (CH_2O), considerando que se debe cumplir la regla del octeto. ¿Qué tipo de enlace se forma? ¿Cuántos electrones aporta cada átomo al enlace?
5. ¿Qué tipo de enlace esperas que se forme entre el oxígeno y el azufre? Argumenta tu respuesta.
6. ¿Qué tipo de enlace esperas que se forme entre el flúor y el calcio? Argumenta tu respuesta.
7. ¿Qué diferencias existen entre el tipo de enlace que forman el oxígeno y el azufre y el que forman el flúor y el calcio? ¿A qué se deben estas diferencias?
8. ¿Cuál crees que sea la importancia de los trabajos de Lewis y Pauling en la química? ¿Crees que estas aportaciones hubieran sido posibles 50 años antes? Justifica tus respuestas.
9. ¿De qué manera influyeron las aportaciones de Lewis y Pauling a la química?
10. Lee tus respuestas de la sección "Explora" y responde nuevamente considerando lo que has aprendido.

Comparación y representación de escalas de medida

S4

Aprendizajes esperados

- Compararás la escala astronómica y la microscópica considerando la escala humana como punto de referencia.
- Relacionarás la masa de las sustancias con el mol para determinar la cantidad de sustancia.



▲ Contarte los dedos de los pies es mucho más fácil que contar el número de cabellos que tienes en la cabeza (¡son muchísimos!). ¿Y los átomos, podemos contarlos?

- Escalas y representación.
- Unidad de medida: mol.

Explora

1. Responde las siguientes preguntas y comenta tus respuestas con tus compañeros.
 - ¿De qué tamaño son los átomos? ¿Podemos verlos? ¿Podemos contarlos?
 - ¿Es posible saber cuántas moléculas hay en una gota de agua?
 - Qué pesará más, ¿un átomo de hidrógeno o uno de carbono? Qué pesará más, ¿un millón de átomos de hidrógeno o un millón de átomos de carbono?

• Escalas y representación

¿Cuántos limones hay en 1 kg? ¿Cuántos frijoles hay en 1 kg? ¿Cuántos granos de arroz hay en 1 kg de esta semilla? ¿Y granos de arena en 1 kg? ¿Cuántos cabellos tienes en la cabeza?

Si bien, contar limones no representa problema alguno (por supuesto, mientras sepamos contar), hacer lo mismo con los frijoles y el arroz... ¡qué flojera, son muchísimos! Y tratándose de los granos de arena y de los cabellos de la cabeza, la tarea parecería imposible. Son demasiado pequeños para ser contados, ¿no?

Ahora imagina que debemos contar los átomos y las moléculas, ¿cómo le hacemos?

¡Pero qué locura! ¿A quién le interesa contar átomos?

Pues resulta que en química la preparación de nuevas sustancias exige cuantificar de alguna forma los átomos y moléculas que hacemos reaccionar. Por ejemplo, si quisieras preparar cloruro de sodio (NaCl) a partir de sodio metálico y cloro gaseoso (Cl_2), está claro que necesitarías el mismo número de átomos de sodio que de cloro, por lo que lo ideal sería hacer reaccionar cierto número de moléculas de $Cl_{2(g)}$ con el doble de ese número de átomos de sodio (recuerda que hay dos átomos de cloro en cada molécula de cloro). Para hacer esta reacción, ¿debemos contar las partículas una por una? ¿Cómo saber que estamos empleando la proporción correcta de partículas? ¿Cómo podemos contar algo tan pequeño?

La dimensión del mundo químico

Ciertamente, cuando pensamos en átomos y moléculas no es nada fácil darse una idea de su tamaño o peso, pues éstos son tan extraordinariamente pequeños que resulta difícil siquiera imaginarlos. Lo mismo sucede con los cuerpos extraordinariamente grandes. ¿Puedes imaginar el tamaño de la **Vía Láctea** (nuestra galaxia)?

GLOSARIO
Vía Láctea: Galaxia en forma de espiral en la que se encuentra, en uno de sus extremos, nuestro Sistema Solar y por lo tanto la Tierra. Su nombre en latín significa "camino de leche".

Cuando estudiamos objetos que pertenecen a estos universos de lo extraordinariamente grande o pequeño, es más fácil hacerlo si empleamos elementos de ese mismo Universo; ¿qué queremos decir con esto?

Cuando comparamos el tamaño de un planeta no tomamos como referencia manzanas, ¿o sí? ¿Cuántas manzanas caben en Júpiter?, de hecho, comparar la dimensión de los planetas con el ser humano u objetos construidos por él, como barcos o edificios, tampoco sería de mucha ayuda.

Una idea más razonable es comparar los planetas con otro elemento de la misma escala (la escala de los astros o astronómica). Podríamos, por ejemplo, comparar el tamaño de Júpiter con el tamaño de la Tierra: la Tierra cabe 1300 veces en Júpiter. Cuando hablamos de objetos de nuestra experiencia cotidiana podemos usar magnitudes que nos son familiares, como el kilogramo (si pensamos en la masa de los objetos), el litro (si queremos comparar cantidades de líquidos), etcétera.

Sin embargo, cuando hablamos de átomos y moléculas nos enfrentamos a un universo cuya escala resulta inimaginablemente pequeña. Por lo que tendríamos que compararlos con elementos de su misma escala.



Consulta el siguiente interactivo que explora las escalas del Universo. Lo puedes encontrar en:

http://htwins.net/scale2/lang.html

Comunica tus avances en ciencias

Identifica la escala a la que pertenece lo siguiente.

1. Ordena en tu cuaderno o tu blog los siguientes cuerpos, organismos, objetos, etcétera, de mayor a menor tamaño, asignándoles un número:
 - Planeta Marte
 - Átomo de oxígeno
 - Edificio
 - Una persona (tú, por ejemplo)
 - Mitocondria
 - Bicicleta
 - Célula
 - Grano de arena
 - Sol
 - Molécula de agua
 - Manzana
 - Átomo de hidrógeno
 - Hormiga
 - La Vía Láctea
2. Compara tus respuestas con las de un compañero y, en parejas, contesten lo siguiente:
 - ¿Qué elementos de la lista anterior consideran que son microscópicos?
 - ¿Cuáles son de una escala aún menor (submicroscópicos)?
 - ¿Cuáles pertenecen a una escala astronómica?
 - ¿Qué elementos pueden observar y analizar fácilmente? ¿Cuáles no? ¿Por qué?
 - ¿Qué elementos consideran que son difíciles de medir? ¿Por qué?
3. En parejas hagan los cálculos necesarios para contestar las siguientes preguntas
 - Si supusiéramos que todas las moléculas de agua fueran del tamaño de una canica (de 1 cm^3 o 1 ml = 0.001 l) y conociendo que en una gota de agua hay más de 1 600 000 000 000 000 000 000 moléculas de agua, ¿qué volumen ocuparía una gota de agua?
4. Con ayuda del maestro, comparen sus respuestas con las del grupo y discutan si es fácil o difícil medir elementos mucho más pequeños y mucho más grandes que nosotros.



FIGURA 17. El microscopio óptico es un instrumento hecho a base de lentes, que permite observar la imagen aumentada del objeto que nos interesa estudiar.

En la actividad anterior te pudiste percatar de que, en general, nos resulta más fácil medir y estudiar lo que es cercano a nuestro tamaño, ya que la percepción del universo que nos rodea está limitada y determinada por nuestros sentidos. Si alguien te pide que pienses en una pelota, en una manzana o incluso en un avión, generas una imagen mental muy clara del objeto en cuestión (forma, color y dimensiones), pero si se te pide que pienses en el planeta Júpiter, en la Vía Láctea o en un átomo, muy probablemente las imágenes que genere tu imaginación estarán relacionadas con lo que hayas visto en libros, en televisión o en internet.

Un aspecto muy importante de lo anterior es que en el caso de estos últimos elementos (los planetas, las galaxias, el átomo), cuando pensamos en ellos nunca lo hacemos tomando en cuenta sus **dimensiones** (es decir, su tamaño) pues en nuestra vida cotidiana no podemos percibir objetos tan extraordinariamente grandes o pequeños.

El vínculo entre los sentidos y el microcosmos

En tu curso de Ciencias I estudiaste que las células, al igual que los átomos y las moléculas, son tan pequeñas que no es posible verlas a simple vista. Es por esto que para el estudio de las células fue necesario desarrollar el microscopio óptico (**figura 17**), que permite distinguir objetos de unos cuantos micrómetros (1 µm = 0.000001 m). Sin embargo, estos aparatos, por muy potentes que sean, resultan insuficientes para estudiar átomos y moléculas, pues estamos hablando de partículas que son cientos de miles de veces menores que la célula más pequeña:

El tamaño promedio de una bacteria es de aproximadamente 2 µm (micrómetros o micras = 0.000001 m o la millonésima parte de un metro), mientras que el tamaño

de un átomo (por ejemplo, de carbono) es del orden de 150 picómetros (pm), donde 1 pm = 0.000000000001 m (o la millonésima parte de una micra).

¿Y por qué no simplemente construir un microscopio más potente que nos permita ver los átomos?

El problema es que nuestros detectores (los ojos) sólo perciben un intervalo muy pequeño de longitudes de onda, que llamamos "luz visible" y cuya longitud de onda se encuentra entre 390 y 750 nm (donde 1 nm = 1 nanómetro = 0.000000001 m), temas que estudiaste en Ciencias II. Cuando vemos un objeto, lo que percibimos es la luz que refleja. El problema radica en que los átomos son tan pequeños que la luz visible no rebota en ellos y, por tanto, nunca los podremos ver.

Para que tengas una idea de las escalas tanto macro como microscópicas, te sugerimos que en tu buscador favorito pongas el título de la película *Potencias de 10* de Ray Eames, elige el video.

Debido a que los químicos no pueden usar microscopios ópticos para estudiar los materiales a nivel atómico, recurren a métodos indirectos, que, si bien, no permiten ver directamente los átomos, sí hacen posible observar los resultados de su interacción con diversas ondas de radiación electromagnética, como la radiación infrarroja o los rayos X.

Un ejemplo de método indirecto (aunque no sirva para estudiar átomos y moléculas) lo constituyen las sombras, que son el resultado de la interacción de un haz de luz con un objeto que no permite que pase toda la radiación. Cuando ves una sombra, ésta te proporciona una buena idea del objeto que la genera sin necesidad de voltear a verlo.



FIGURA 18. Los estudios de rayos X son un método indirecto para visualizar los huesos de una persona, que interaccionan de manera distinta que el resto de nuestro cuerpo con esta radiación electromagnética.

También usamos métodos indirectos que nos permiten "ver" cosas que no podríamos observar de otra forma, como es el caso de los rayos X. Cuando observamos una radiografía no vemos directamente los huesos, sino la imagen que dejan los rayos X en una placa al atravesar el cuerpo humano (**figura 18**).

Asimismo, por medio de los rayos X podemos conocer la posición de los átomos que forman una red como la del cloruro de sodio o el grafito, ya que los rayos X "chocan" con los átomos, creando lo que se conoce como **patrón de difracción** (**figura 19a**). A partir de este patrón podemos conocer cómo están acomodados los átomos en el espacio (**figura 19b**).

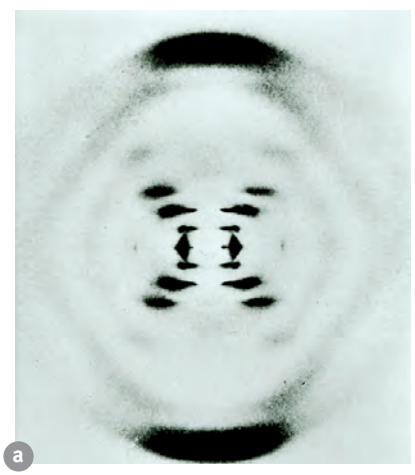




FIGURA 19. La primera imagen (a) es lo que se conoce como patrón de difracción del ADN, que probablemente no te diga mucho de su estructura; sin embargo, la difracción de los rayos X que obtuvo Rosalind Franklin ayudó a los científicos James Watson y Francis Crick a determinar la estructura del ADN (b).

• Unidad de medida: mol

Imagínate que vas a preparar un sabrosísimo arroz a la mexicana para la comida y te encuentras con una receta como la que se muestra a la izquierda, que lees detenidamente:

¡Un momento!, ¿cómo que 15 378 granos de arroz y 258 chícharos? Para cuando termines de contar los granos de arroz y los chícharos, ya sería hora de la cena.

Sin embargo, todo sería más fácil si la receta, en lugar de contar los granos de arroz individualmente sugiriera una medida que permitiera usar las cantidades correctas midiendo muchos granos de arroz o chícharos al mismo tiempo: en lugar de 15 378 arroces, sería mejor 2 tazas, y en lugar de 258 chícharos, 1 taza.

No necesitamos saber cuántos granos de arroz o cuántos chícharos contiene una taza mientras esta medida proporcione las cantidades adecuadas para preparar nuestro arroz (**figura 20**).

Ingredientes:
Cuatro tazas de agua
Consomé de pollo: dos cubitos
Dos dientes de ajo
Dos cucharadas de sal
15 378 granos de arroz
258 chícharos
...

Ahora imagina que tienes la receta para preparar un platillo de arroz que te dijeron que era simplemente ¡extraordinario!, sólo que tiene un pequeño inconveniente: requiere que por cada grano de arroz haya una semilla de frijol; ¿cómo prepararlo?

Quizá para resolver este problema pudiésemos pensar en que la proporción correcta sería emplear por cada taza de arroz una taza de frijoles; pero eso es incorrecto, pues las semillas de frijol son más voluminosas que los granos de arroz, por lo que este método no garantiza que la cantidad de semillas de arroz (es decir, su **número)** contenida en una taza sea la misma que el número de semillas de frijol contenidas en el mismo recipiente.

¿Y qué tal si usamos una balanza? ¿Si pesamos la misma cantidad de arroz que de frijoles tendremos la misma porción de semillas de arroz que de frijoles? Seguramente no, pues la masa de una semilla de arroz es diferente a la masa de una semilla de frijol.



FIGURA 20. En la vida cotidiana usamos unidades que nos permiten medir un gran número de productos (sin que importe cuántos sean) y que proporcionan las cantidades adecuadas para llevar a cabo una preparación (en este caso, arroz a la mexicana).

¡Quizá pienses que éste es un problema sin solución! ¡Me quedo con las ganas de preparar el platillo ése, que de cualquier forma suena horroroso!

Antes de darte por vencido, puedes aplicar el siguiente método:

Imagina que sabes que cada semilla de frijol tiene una masa cinco veces mayor que la de una semilla de arroz.

Si mides la masa de muchísimas semillas de arroz, de modo que la masa total de este producto sea de 100 g, ¿sabrás cuántos arroces hay en 100 g? No. Podría calcularse, pero no es necesario, pues sólo necesitamos lograr que el número de granos de arroz sea el mismo que el de frijoles (sin importar cuántos sean). Para igualar ese número de granos de arroz ahora con granos de frijol, sólo necesitamos pesar 500 g de frijoles.

Sin importar cuántas semillas contengan, tendremos el mismo número de semillas de frijol en 500 g que semillas de arroz en 100 g. Ahora sí, ¡ya podemos preparar el platillo!

Comunica tus avances en ciencias

Calcula masas relativas para comprender el concepto de mol.

1. ¿Cuántas semillas de arroz hay en un kilo? ¿Cuántas semillas de frijol hay en 5 kg?
Para corroborar el método anterior, te invitamos a llenar el siguiente cuadro: observa el ejemplo que puede ayudarte a realizar la actividad:

Tabla 1 (ejemplo):

1	La masa de una semilla de frijol es cinco veces mayor que la de una semilla de arroz.	
2	Masa de una semilla de arroz = **0.1 g.**	
3	Por tanto, la masa de una semilla de frijol es: 5 × **0.1 g** = **0.5 g.**	
4	Número de semillas de arroz en **1** kg	1 kg × 1000 g/1 kg × 1 semilla/ **0.1** g = **10 000** semillas
5	Número de semillas de frijol en **5** kg	5 kg × 1000 g/1 kg × 1 semilla/ **0.5** g = **10 000** semillas

2. En las siguientes dos tablas, en el renglón número 2, asigna la masa de una semilla de arroz (dando un valor distinto al que se usó en la tabla 1), la que tú quieras, pero que sea inferior a 1 g. No uses el mismo valor en la tabla 2 que en la tabla 3. Con esa masa realiza los cálculos correspondientes.

Tabla 2

1	La masa de una semilla de frijol es cinco veces mayor que la masa de una semilla de arroz.	
2	Masa de una semilla de arroz = _____ **g.**	
3	Por tanto, la masa de una semilla de frijol es: 5 × _____ **g** = _____ **g.**	
4	Número de semillas de arroz en **1** kg	
5	Número de semillas de frijol en **5** kg	

Tabla 3

1	La masa de una semilla de frijol es cinco veces mayor que la masa de una semilla de arroz.	
2	Masa de una semilla de arroz = _____ **g.**	
3	Por tanto, la masa de una semilla de frijol es 5 × _____ **g** = _____ **g.**	
4	Número de semillas de arroz en **1** kg	
5	Número de semillas de frijol en **5** kg	

- Como pudiste calcular, para cada tabla el número de semillas en el renglón 4 es el mismo que en el renglón 5 (el número que se obtiene en la tabla 1 es diferente al que se obtiene en la tabla 2, que a su vez difiere del que obtiene en la tabla 3).
- ¿Por qué se obtienen valores distintos en cada tabla?
- ¿Influye el valor que le dimos a la semilla de arroz en el hecho de que el valor de las semillas en el renglón 4 sea igual al del renglón 5?

3. Reflexionen al respecto, en grupo con la ayuda de tu maestro.

Te sugerimos realizar la actividad que se encuentra en la siguiente dirección electrónica, para que no te quede duda de lo que es el mol:

www.objetos.unam.mx/quimica/mol/index.html#

En el método anterior, lo único importante para poder medir el mismo número de semillas de arroz que el de frijoles fue conocer la masa relativa de la semilla de frijol en relación con la de la semilla de arroz (la masa relativa de la semilla de frijol es de 5, debido a que tiene cinco veces más masa que la semilla de arroz).

Este método, que parece ocioso, es muy importante en química porque en la síntesis química se necesitan proporciones precisas; por ejemplo:

$$1)\ 2CH_4 + Cl_2 \rightarrow 2CH_3Cl + H_2$$

$$2)\ CH_4 + Cl_2 \rightarrow CH_2Cl_2 + H_2$$

$$3)\ 2CH_4 + 3Cl_2 \rightarrow 2CHCl_3 + 3H_2$$

$$4)\ CH_4 + 2Cl_2 \rightarrow CCl_4 + 2H_2$$

Como puedes observar en las reacciones anteriores, dependiendo de la proporción de metano (CH_4) y de cloro gas (Cl_2), pueden obtenerse varios productos: clorometano (CH_3Cl), diclorometano $(CH_2Cl)_2$, cloroformo ($CHCl_3$) y tetracloruro de carbono (CCl_4).

Usando las conclusiones de la actividad anterior, podemos estar seguros de que para medir cantidades equivalentes de una sustancia sólo necesitamos conocer las masas relativas de éstas.

Como la masa de un átomo de carbono es 12 veces mayor que la de un átomo de hidrógeno, entonces podemos estar seguros de que 12 g de carbono contienen el mismo número de átomos que 1 g de hidrógeno. La cantidad de átomos que contienen 12 g de carbono se llama mol (**figura 21**).

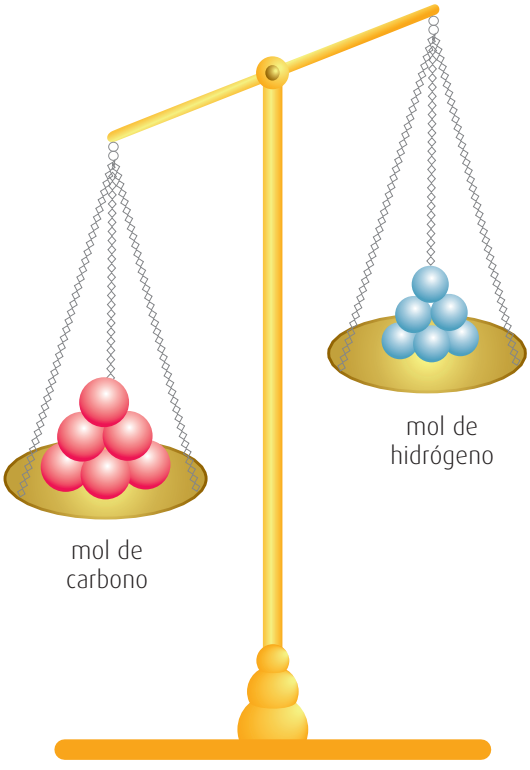


FIGURA 21. Un mol de carbono tiene doce veces más masa que uno de hidrógeno, pero ambos contienen el mismo número de átomos.

El **mol** es la unidad de medida que se emplea en el Sistema Internacional de Unidades (SI) para medir la cantidad de una sustancia química. Así como la longitud la medimos empleando el metro como unidad, la cantidad de una sustancia se mide en moles.

¿Necesitamos saber cuántos átomos contiene un mol?

En este caso sucede lo mismo que para la preparación de arroz, en la que medimos el arroz por tazas sin saber cuántas semillas de arroz contenía una taza: en las preparaciones químicas no necesitamos saber cuántos átomos contiene un mol:

Para obtener un mol de metano,

$$C + 4H \rightarrow CH_4$$

sólo necesitamos 1 mol de átomos de carbono y cuatro moles de átomos de hidrógeno, es decir, 12 gramos de carbono y 4 gramos de hidrógeno, y como el hidrógeno forma moléculas diatómicas, podemos reescribir la ecuación anterior como sigue:

$$C + 2H_{2(g)} \rightarrow CH_{4(g)}$$

En química casi nunca contamos los átomos de manera individual, pues son demasiados. Para contar átomos, moléculas, iones, etcétera, casi siempre usamos el mol como unidad de medida.

¿Sabemos cuántos átomos contiene un mol de átomos? Hoy en día sí lo sabemos; es una enorme cantidad de ellos, ya que un mol equivale a:

602 300 000 000 000 000 000 000 elementos

O sea, que en:

1 g de hidrógeno hay esa cantidad de átomos de hidrógeno.

12 g de carbono hay esa cantidad de átomos de carbono.

18 g de agua hay esa cantidad de moléculas de agua.

16 g de metano hay esa cantidad de moléculas de metano.

En ciencia, los números muy grandes o muy pequeños suelen representarse empleando potencias de 10; así:

$$602\,300\,000\,000\,000\,000\,000\,000 = 6.02 \times 10^{23}$$

¡Es más fácil escribir números grandes de ese modo!

Qué crees que sea más fácil, ¿contar los átomos individualmente o contarlos en moles de átomos?

También en nuestra vida cotidiana usamos algunas unidades de conteo que no consideran los objetos en forma individual sino colectiva, como el par, la docena, la centena y el millar, aunque estas unidades siguen siendo demasiado pequeñas, si queremos usarlas para contar el número de átomos y moléculas que se usan comúnmente al llevar a cabo reacciones químicas. En química, preferimos usar el **mol** como una unidad que agrupa un gran número de partículas (ya sean átomos, moléculas, iones, etcétera). Así como una docena equivale a 12 cosas y un siglo a 100 años, un mol equivale a 6.023×10^{23} partículas. Por lo general, estas partículas son átomos, moléculas, iones, etcétera; es decir, cualquier partícula que pertenezca al universo de lo infinitamente pequeño.

De la misma forma en que media (0.5) docena de tortillas contiene 6 tortillas (las tortillas se pueden contar usando una unidad colectiva, la docena, o contarse una por una), la unidad de referencia en el caso de los átomos y moléculas es el mol.

Por ejemplo, 16 g de azufre contienen:

a) 0.5 moles de átomos de azufre

b) 330 100 000 000 000 000 000 000 átomos de azufre

c) 3.301×10^{23} átomos de azufre

Las tres formas de expresar el contenido de átomos de azufre son equivalentes; es decir, todas finalmente expresan la misma cantidad de átomos (de la misma forma que es lo mismo decir 6 que media docena).

¿Cuál te parece la forma más fácil de representar el número de átomos de azufre contenidos en 16 g de azufre: a), b) o c)?

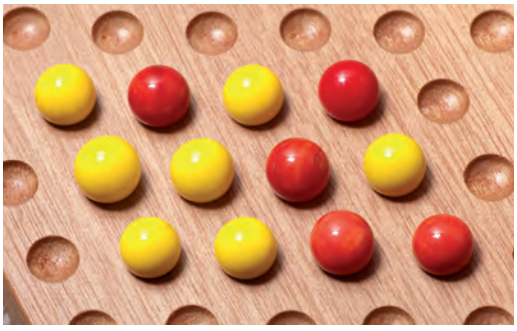
Lee más...

Si quieres conocer un poco más sobre la historia del mol, te recomendamos el artículo "El surgimiento del concepto de mol", el cual puedes descargar de la siguiente dirección electrónica:

www.elementos.buap.mx/num10/pdf/27.pdf



FIGURA 22. Qué tiene más masa, ¿una docena de ladrillos o una docena de canicas?



El mol es una unidad de medida conveniente para cuantificar la cantidad de átomos y moléculas que manejamos a diario en los laboratorios. ¿Existen equipos para contar los moles de sustancias? No, no hay tal cosa como un "molímetro". Para medir los moles de una sustancia se recurre a su masa. Como recordarás, los átomos de cada elemento tienen diferente masa, por lo que así como una docena de manzanas no tiene la misma masa que una docena de sandías (**figura 22**), un mol de átomos de cobre no tiene la misma masa que un mol de átomos de plomo. Como aprendiste en el bloque anterior, la masa de cada átomo depende del número de protones y neutrones que lo constituyen.

Para poder medir moles de átomos o moléculas en el laboratorio, sólo necesitamos conocer sus masas relativas, pues de la misma forma que sucedió en la actividad en la que calculaste el número de frijoles y arroces contenidos en 5 kg y 1 kg respectivamente, podemos estar seguros de que, puesto que un átomo de oxígeno es dieciséis veces más másico que un átomo de hidrógeno, entonces, 16 g de oxígeno contienen el mismo número de átomos que 1 g de hidrógeno. ¿De cuántos átomos estamos hablando? ¡De un mol exactamente!

¿Y cómo sabemos que un mol contiene 6.023×10^{23} elementos? Llegar a eso no fue nada fácil (¡hasta el mismísimo Albert Einstein intentó calcularlo!); de hecho, el número de partículas en un mol puede cambiar dependiendo del método y la precisión de los instrumentos de medición empleados. Hoy en día, el valor aceptado es el de 6.023×10^{23} unidades en un mol; este número tan grande también se conoce como "número de Avogadro", en reconocimiento a la importante contribución a la química realizada por este notable científico italiano, cuyo trabajo ayudó a Cannizzaro a determinar la masa relativa de los átomos (de la cual depende el concepto de mol).

La masa de un mol de sustancia se conoce como **masa molar,** que resulta de gran utilidad para los químicos ya que al conocer este valor se puede determinar la cantidad de masa necesaria de cada sustancia en una reacción química y la cantidad de producto que se generará.

La masa molar de un elemento determinado se conoce a partir de las masas relativas (lo que llamamos masas atómicas) que se encuentran en la tabla periódica (**figura 23**). Para conocer la masa molar de una sustancia compuesta, es necesario considerar la masa molar de cada elemento que la forma.

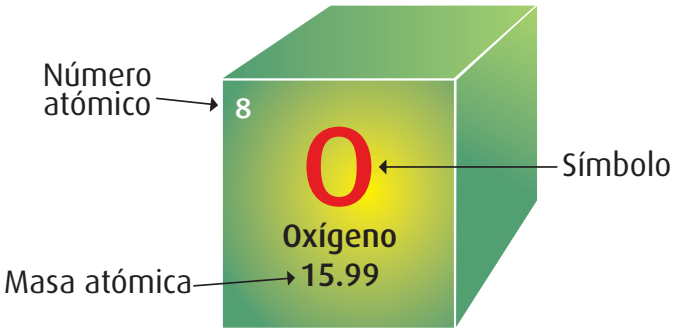


FIGURA 23. En la tabla periódica encontramos muchos datos sobre los elementos; entre otros, su masa relativa (masa atómica).

Por ejemplo, la masa molar del hidrógeno es 1 g y la del oxígeno 16 g, pero para conocer la masa molar del agua hay que considerar que cada molécula de agua está hecha de dos átomos de hidrógeno y uno de oxígeno, por lo que en un mol de moléculas de agua hay dos moles de átomos de hidrógeno y dos moles de átomos de oxígeno:

$$(2 \times \text{masa molar de H}) + \text{masa molar de O} = \text{masa molar del agua}$$
$$(2 \times 1\ \text{g}) + 16\ \text{g} = 18\ \text{g}$$

Al principio de este tema planteamos la siguiente pregunta: si queremos preparar NaCl a partir de sodio metálico ($Na_{(s)}$) y cloro gaseoso ($Cl_{2(g)}$), ¿cómo saber que estamos empleando la proporción correcta de átomos?

Ahora sabes que simplemente necesitas medir 23 g de sodio y 35.5 g de $Cl_{2(g)}$ para poder llevar a cabo la reacción en las proporciones correctas (en 23 g de sodio hay un mol de estos átomos, mientras que en 35.5 g de $Cl_{2(g)}$ hay medio mol de estas moléculas, pero un total de un mol de átomos de cloro).

Comunica tus avances en ciencias

Calcula la masa molar y la cantidad de sustancia.

1. Emplea la tabla periódica para calcular la masa molar de las siguientes sustancias:
 a. Amoniaco (NH_3)
 b. Etanol (CH_3-CH_2-OH)
 c. Bicarbonato de sodio ($NaHCO_3$)
 d. Nitrato de amonio (NH_4NO_3)
 e. Ácido sulfúrico (H_2SO_4)
2. Empleando las masas molares que calculaste en el inciso anterior, ahora calcula la cantidad de sustancia (en mol) contenida en:
 a. 25 g de amoniaco (NH_3)
 b. 25 g de etanol (CH_3-CH_2-OH)
 c. 0.1 g de bicarbonato de sodio ($NaHCO_3$)
 d. 15 g de nitrato de amonio (NH_4NO_3)
 e. 90 g de ácido sulfúrico (H_2SO_4)

Experimenta

Calcula experimentalmente la masa necesaria de cada uno de los reactivos para obtener 0.5 g de carbonato de cobalto ($CoCO_3$).

1. Considera la siguiente reacción:

$$CoCl_{2(ac)} + Na_2CO_{3\,(ac)} \rightarrow CoCO_{3(s)} + 2NaCl_{(ac)}$$

- Verifica que la reacción esté balanceada.
- Calcula las masas molares de reactivos y productos.
- Calcula cuántos moles de carbonato de cobalto ($CoCO_3$) están contenidos en 0.5 g de carbonato de cobalto.
- ¿Cuántos moles de cada uno de los reactivos requieres para obtener esa cantidad de carbonato de cobalto?
- Ahora calcula: ¿cuántos gramos de cada uno de los reactivos requieres?

2. Formen equipos y comparen sus respuestas.

3. Consigan el siguiente **material:**

- Dos vasos de precipitados de 100 ml (o vasos pequeños).
- 1 g de $CoCl_2$ anhidro (si es hidratado debes considerar que su fórmula química es $CoCl_2\,6H_2O$ y pesa más que el cloruro de cobalto anhidro).
- 1 g de Na_2CO_3
- 50 ml de agua lo más pura posible.
- Un agitador (o varilla de vidrio).
- Un embudo
- Papel filtro
- Un matraz Erlenmeyer de 250 ml (o un vaso de 250 ml).

NOTA: El cloruro de cobalto puede sustituirse por cloruro de calcio.

4. **Experimenten:**

a. Midan la masa necesaria de $CoCl_2$ y disuélvanla en 10 ml de agua.

b. Midan la masa necesaria de Na_2CO_3 y disuélvanla en 10 ml de agua.

c. Agreguen la disolución con $CoCl_2$ al vaso que contiene Na_2CO_3.

d. Anoten sus observaciones.

e. Pesen el papel filtro.

f. Filtren el sólido obtenido. Para ello deben colocar el papel filtro en el embudo, que debe estar arriba del matraz Erlenmeyer. Viertan la solución en el embudo de manera que el sólido quede en el papel filtro y la solución en el vaso o matraz.

g. Dejen secar el papel filtro con el sólido.

h. Midan la masa del papel filtro con el sólido y calculen la masa del producto obtenido.

5. **Analicen:**

- ¿Coincide la masa obtenida con la masa esperada? En caso negativo, ¿cómo pueden explicar la diferencia?
- ¿Cómo se relaciona el principio de conservación de la masa con este experimento?
- ¿Cuál creen que sea la utilidad de la masa molar en este experimento? ¿Podrían calcular la masa necesaria de reactivos sin este valor? Justifiquen su respuesta.

6. **Concluyan.** Con ayuda de su maestro, concluyan en grupo a partir de la siguiente pregunta:

- ¿Cuál es la utilidad de la masa molar en las reacciones químicas?

Autoevaluación Al completar esta tabla sabrás si lograste dominar los aprendizajes señalados. Rellena el cuadro que corresponda a tu propia evaluación y comenta, en la última columna, la tarea necesaria para que logres el aprendizaje; comparte la tabla con tus compañeros y tu maestro.

INDICADOR DEL LOGRO	LO SÉ (Tengo el conocimiento)		LO SÉ HACER (Desarrollé las habilidades para representar y seguir procedimientos)		VALORO EL APRENDIZAJE		COMENTARIOS
	Sí	Aún no	Sí	Aún no	Sí	No	¿Cómo lo lograré?
¿Comparas la escala astronómica y la microscópica considerando la escala humana como punto de referencia?							
¿Relacionas la masa de las sustancias con el mol para determinar la cantidad de sustancia?							

Evalúo mi avance

1. Responde las siguientes preguntas, anotando todos los cálculos que necesites llevar a cabo. Para ello, considera los siguientes datos de diámetros para:

- Una molécula de CO_2: 0.000000003 m
- Una célula: 0.000004 m
- Una naranja: 0.01 m
- La Tierra: 12 800 000 m

Haz los cálculos necesarios para responder lo siguiente:

- ¿Qué tanto más grande es una célula que una molécula?
- ¿Cuántas células caben alineadas a lo largo de una naranja?
- ¿Qué tanto más pequeña es una naranja que la Tierra?
- ¿Qué tanto más grande es una naranja que una molécula de CO_2?
- En caso de obtener números muy grandes o muy pequeños, exprésalos como potencias de 10.

2. Contesta las siguientes preguntas:

- ¿Podemos ver los átomos con ayuda de algún instrumento?
- En dónde hay más átomos, ¿en 10 g de aluminio o en 10 g de cloro? Justifica tu respuesta.
- ¿Qué es un mol? ¿Para qué nos sirve?
- ¿Qué es la masa molar? ¿Para qué nos sirve?
- Qué es más grande, ¿la masa de un mol de dióxido de carbono (CO_2) o la masa de un mol de metanol (CH_3OH)? Justifica tu respuesta.
- ¿Cuál es la masa de un mol de átomos de oro?

3. La galaxia más cercana a nuestra Vía Láctea es Andrómeda, la cual está a unos 2.4×10^{22} metros de distancia; sin embargo, los astrónomos prefieren expresar esta distancia empleando una unidad de medida diferente: el año luz.

- ¿Por qué consideras que prefieran usar esa unidad?
- ¿Cuántos metros recorre la luz en un año?

4. En el caso de la química, en lugar de medir las sustancias en átomos o moléculas, preferimos usar moles de átomos o moles de moléculas.

- ¿Qué similitud hay entre la unidad que usan los astrónomos para medir las distancias y la unidad que usan los químicos para medir las sustancias?, ¿piensas que sea útil el mol como unidad de medida?, ¿por qué?

5. Revisa nuevamente tus respuestas de la sección "Explora".

Lee más...

Podría pensarse que el estudio del mundo de lo infinitamente pequeño (átomos y moléculas) no tiene repercusión en nuestra vida diaria; sin embargo, hoy en día está en marcha una revolución tecnológica derivada de la investigación de ese mundo, que seguramente influirá de manera muy importante en nuestra vida diaria. ¿Recuerdas que la lectura sobre la nanotecnología?

Te invitamos a conocer más de este tema y a reflexionar sobre la importancia del conocimiento científico de frontera; te sorprenderás con lo que encontrarás en este texto:

www.portalciencia.net/nanotecno/

Evaluemos lo aprendido

Realiza la siguiente evaluación de manera individual. Al finalizar, sigue las indicaciones de tu maestro para compartir con el grupo tus respuestas y comparar sus principales semejanzas y diferencias.

1. Lee el siguiente texto y después marca con una ✓ aquella o aquellas respuestas que te parezcan correctas:

En busca de la energía perdida, ¿qué te tomas?

AGUSTÍN LÓPEZ MUNGUÍA

Comida rápida igual a energía rápida

La maquinaria humana es energéticamente muy costosa: sale caro moverla. Para darles una idea, con mis 70 kilos de peso requiero unas 1 500 calorías sólo para estarme tumbado en la cama 24 horas. Esta energía permite que respire, piense, mueva la sangre por el cuerpo y la filtre, digiera lo que coma, reponga mis células muertas, pase saliva, pestañee, etc. Aunque parezca asombroso, para caminar unos 32 kilómetros a paso moderado necesito consumir otras 1 500 calorías. El ejemplo no es muy bueno, pues dirán, con razón, que la cantidad de energía que requiero depende de muchos factores, incluido el clima, la pendiente del terreno, el tipo de vida que llevo; es decir, mi capacidad respiratoria, etc. Pero la pregunta importante aquí es, ¿cómo pago ese costo energético?

Para responder a esto es necesario recordar que en la célula tenemos diferentes formas de obtener la energía que exige la vida diaria. La más rápida y sencilla es utilizar adenosina trifosfato (ATP) y creatina fosfato, que son algo así como el dinero que tenemos en el bolsillo para pagos inmediatos. Por ejemplo, el necesario para una carrerita a la esquina para ir por las tortillas o una subida de escaleras en el metro. Este gasto incluye la glucosa que traemos disuelta en la sangre y que es movilizada a la zona del cuerpo que requiere energía; allí es oxidada para producir ATP. Si nuestro recorrido es más largo y no nos alcanza esta energía de disposición inmediata, tenemos 100 veces más energía guardada bajo el colchón: las calorías almacenadas como glucógeno, una forma compleja de empaquetar muchas moléculas de glucosa —la fuente más barata y abundante de energía—. El glucógeno se desdobla en glucosa y ésta, en presencia de oxígeno, se transforma en 32 moléculas de ATP por cada molécula que se oxida.

FUENTE: López Munguía, Agustín, "En busca de la energía perdida, ¿qué te tomas?", en: *¿Cómo ves?*, núm. 98, enero de 2007.

Coloca una ✓ si estás "de acuerdo" o "en desacuerdo"

En el texto queda claro los seres humanos:	
Necesitamos energía para hacer algunas actividades.	○ Acuerdo ○ Desacuerdo
Requerimos energía para realizar cualquier actividad.	○ Acuerdo ○ Desacuerdo
No usamos energía cuando descansamos o no hacemos alguna actividad.	○ Acuerdo ○ Desacuerdo
Utilizamos energía, o no, dependiendo de la actividad que hagamos.	○ Acuerdo ○ Desacuerdo

En el texto se hace referencia a la caloría como	
Una cantidad de calor que se genera.	○ Acuerdo ○ Desacuerdo
Una unidad de temperatura.	○ Acuerdo ○ Desacuerdo
Una unidad de medida de energía.	○ Acuerdo ○ Desacuerdo
Una unidad de cantidad de alimento.	○ Acuerdo ○ Desacuerdo

- En el texto queda claro que la energía que utilizamos se obtiene de:
 - **a**. Las calorías de los alimentos.
 - **b**. Las actividades que hacemos.
 - **c**. Las moléculas de glucógeno únicamente.
 - **d**. Las reacciones químicas que producen ATP.

- En el texto queda claro que la glucosa y el ATP son:
 - **a**. Moléculas producidas en una reacción química.
 - **b**. Reactivo y producto de una reacción química.
 - **c**. Moléculas con alto contenido de calorías.
 - **d**. Moléculas que se almacenan como reserva de energía.

2. Menciona tres cambios químicos y tres cambios físicos que ocurran en tu entorno y explica porqué los consideras así.

3. Identifica los reactivos y productos de los cambios químicos que mencionaste en la pregunta anterior y describe sus propiedades físicas.

4. Existen tres hidrocarburos formados por dos carbonos, cada uno con distinta proporción de hidrógeno: etano (C_2H_6), eteno (C_2H_4) y etino (C_2H_2). Dibuja las estructuras de Lewis de estos tres compuestos, asegurándote de que se cumpla la regla del octeto. Identifica el tipo de enlace que hay en cada compuesto.

5. Explica con tus palabras los siguientes conceptos y proporciona un ejemplo para cada caso:

- Electronegatividad _____
- Valencia _____

6. ¿Qué unidad usamos en química para cuantificar el número de partículas? ¿Cómo se relaciona con la masa?

7. Considera los siguientes compuestos: KCl, SO_2, CCl_4, LiBr y HCN.
- Predice de qué tipo de compuesto se trata en cada caso: iónico o covalente. Justifica tu respuesta.
- Dibuja las estructuras de Lewis.
- Comprueba si se cumple o no la regla del octeto.

8. Propón un método que te permita estimar cuántos granos de arroz están contenidos en un kilogramo de estas semillas, sin necesidad de contarlas.

PROYECTOS

P1 ¿Cómo elaborar jabones?

Aprendizajes esperados

- Seleccionarás hechos y conocimientos para planear la explicación de fenómenos químicos que respondan a interrogantes o resolver situaciones problemáticas referentes a la transformación de los materiales.
- Sistematizarás la información de tu investigación con el fin de elaborar conclusiones, a partir de gráficas, experimentos y modelos.
- Comunicarás los resultados de tu proyecto de diversas maneras, utilizando el lenguaje químico, y propondrás alternativas de solución a los problemas planteados.
- Evaluarás procesos y productos de tu proyecto, y considerarás la efectividad y el costo de los procesos químicos investigados.



FIGURA 1. Los tensoactivos son sustancias que influyen en la tensión superficial, estas sustancias las encontramos en detergentes para lavar la ropa, las vajillas y shampús.



¡Hora de bañarse! ¿Qué necesitas? Por supuesto que agua, jabón y una toalla. ¿Por qué necesitamos del jabón? Es claro que sin él, el baño se transforma en un simple remojo y saldrías de éste más o menos igual que como entraste (bueno, ciertamente un poco más mojado). En realidad la pregunta importante es: ¿por qué el jabón limpia? ¿Cómo funciona?

El desarrollo del presente proyecto te permitirá conocer un poco más acerca de los jabones y su acción limpiadora.

¿Sabías que el ser humano aprendió a hacer jabones hace más de 3 mil años? Si bien, en la Antigüedad la limpieza era considerada un asunto de vanidad, hoy sabemos que la higiene personal es sumamente importante, pues nos ayuda a evitar enfermedades.

¿Te has dado cuenta de la gran variedad de productos de limpieza que podemos encontrar? Todos ellos tienen un ingrediente en común: los surfactantes o tensoactivos (¡vaya palabrejas!).

Los tensoactivos son sustancias que modifican muchas de las propiedades del agua, entre ellas, la tensión superficial (de ahí su nombre) (**figura 1**).

La tensión superficial está relacionada con la fuerza con la que interactúan las moléculas de agua entre sí en la superficie de este líquido. El agua tiene una elevada tensión superficial, lo cual significa que las moléculas de agua en la superficie están muy fuertemente unidas entre sí (algo así como tener una piel gruesa y resistente).

La presencia de tensoactivos modifica todo esto. Te proponemos el siguiente experimento: sólo necesitas agua, jabón y una superficie lisa (si tienes además un gotero, mejor aún, aunque no es necesario):

1) Con la mano mojada (o con el gotero), deja caer una gota (desde 1 cm de altura o menos) a una superficie muy lisa y seca (un plato, por ejemplo) observa el tamaño de la gota antes de caer y la gota que se forma en la superficie del plato.

2) Repite el experimento, pero ahora con agua que contenga un poco de jabón. ¿El tamaño de la gota (antes de caer) es el mismo con o sin jabón? ¿La gota en el plato tiene la misma forma? ¿Cuál dirías que moja mejor el plato?

Pues sí, el agua con jabón moja mejor que el agua sin éste, pues la gota se extiende en el plato y no forma las "pelotitas" de agua a las que estamos acostumbrados.

Ahora sí, en este proyecto harás una investigación para resolver la pregunta: ¿por qué limpian los jabones? ¿Cómo se puede fabricar un jabón casero?

Actividad previa

Forma equipos con tus compañeros e investiguen:

- ¿Por qué el agua y el aceite no se mezclan?
- ¿Cómo ayuda un tensoactivo a que esto suceda?
- ¿Qué es un tensoactivo? ¿Cuál es su estructura básica?
- ¿Es lo mismo un jabón que un detergente?

Una vez concluida la investigación, organicen la información de tal forma que puedan presentarla al resto de la clase, ya sea en forma de cartulinas (apoyándose con recortes de revistas, dibujos, fotografías, etcétera) o bien, por medio de una presentación en la computadora.

Después de la presentación, discutan sobre cómo se fabrica el jabón.

1. Planeación

Elijan el tema

Nosotros les sugerimos algunas preguntas que pueden ayudarlos a escoger su tema:

- ¿Cómo funcionan los jabones?
- ¿Cuántos tipos de surfactantes o tensoactivos hay?
- ¿Además de usarse en la limpieza, para que se utilizan los tensoactivos?
- ¿Los detergentes y jabones tienen un impacto en el ambiente?
- ¿Cómo se prepara un jabón casero?

Pueden incluso elegir el tema del proyecto con base en algún otro tema relacionado con lo que estudiaron en el bloque.

Con el tema elegido, planteen qué tipo de proyecto les gustaría hacer (científico, tecnológico o ciudadano).

Elaboren una hipótesis

Dependiendo de la pregunta propuesta, pueden plantear una hipótesis.

Propongan una metodología

Para ello deben decidir qué es lo que desean saber con su proyecto y qué piensan hacer para obtener esta información. Determinen si realizarán un experimento o no.

2. Desarrollo

Una vez que hayan elegido el tema del proyecto, si optaron por el de la preparación de jabón casero podrían, por ejemplo, evaluar las diferentes variables implícitas en la calidad del producto obtenido o comparar la eficacia de su producto con algún otro jabón que suelan emplear. Para ello pueden construir gráficas que les ayuden a comparar las propiedades del jabón que prepararon con algún otro que elijan como referencia.

También pueden preparar una presentación sobre la importancia de los tensoactivos en industrias como la de las pinturas o la de cosméticos y otros productos donde se usen como aditivos.

Formulen conclusiones

Con la información que hayan obtenido, respondan la pregunta inicial. Además, contrasten su hipótesis con los resultados obtenidos.

Escriban un informe en el que describan el resultado de su investigación

Expliquen cuál fue la respuesta que encontraron a su pregunta inicial.

No olviden incluir toda la bibliografía que hayan consultado.

3. Comunicación

Elijan el medio de difusión

Decidan de qué manera presentarán sus resultados. Por ejemplo, pueden hacer una conferencia grupal (**figura 2**), o si tienen acceso a computadora e internet, pueden compartir sus hallazgos mediante correo electrónico o a través de un blog en el que los difundan. Si elaboraron un jabón casero, podrían hacer un anuncio que resalte sus cualidades.



FIGURA 2. Para apoyar la conferencia, elaboren carteles en los que presenten la información.

4. Evaluación

Evalúen su desempeño individual y el de los integrantes del equipo

Mencionen las dificultades a las que se enfrentaron y si las solucionaron o no; por ejemplo, si hubo información que les resultó difícil de obtener o comunicar. Elaboren un cuestionario o herramienta que les permita evaluar el nivel de logro alcanzado.

Evalúen el impacto de su medio de difusión

Si hicieron una conferencia, pueden evaluar la participación del grupo.

Lee más...

Si les interesa conocer una receta para preparar jabón de avena y experimentar antes de continuar con el proyecto, pueden leerla en:

bibliotecadigital.conevyt.org.mx/colecciones/consumir_bien/prod_personal/jabon_avena.htm

P2 ¿De dónde obtiene energía el cuerpo humano?

¡A correr! ¿Alguna vez se te ha hecho tarde y has tenido que correr tras el autobús intentando llegar a tiempo? ¿O has subido una carga pesada por las escaleras? O peor aún, ¿has subido corriendo 5 o 6 pisos? ¡Terminas agotado!, ¿o no? ¿Pero de dónde salió toda la energía que empleaste en esas actividades?

Es claro que cuando viajamos en autobús, éste necesita combustible para moverse, pues si se le acaba no iremos a ningún lado. El combustible (por lo general, gasolina) se almacena en el depósito de combustible del vehículo y éste lo consume poco a poco, según lo necesite; pero, ¿y en nuestro cuerpo? Según estudiamos en este bloque, los seres humanos obtenemos la energía de los alimentos, pero nunca nadie se atiborra de quesadillas antes de ir a jugar futbol (y si lo hizo seguramente no jugó nada bien). ¿Dónde y cómo se almacena el combustible que necesitamos para correr, brincar y hacer todas las actividades que tanto nos gustan y que demandan tanta energía?

¿Te has dado cuenta de que después de realizar cualquier actividad física agotadora acabamos jadeando? ¿Qué tiene que ver el aire con todo esto? Si la energía la obtenemos de los alimentos, ¿por qué el esfuerzo físico nos deja sin aliento? (**figura 1**).

El desarrollo de este proyecto te puede ayudar a responder ésta y otras preguntas.



FIGURA 1. Después de llevar a cabo actividades físicas que requieren mucha energía, nuestros cuerpos instintivamente aumentan la demanda de oxígeno, ¿por qué?

Lee más...

Agreguen a su búsqueda bibliográfica y de internet la siguiente referencia en la que encontrarán un texto sencillo acerca de cómo se relaciona la energía con el cuerpo humano.

www.ministeriodesalud.go.cr/gestores_en_salud/guiasalimentarias/energia.pdf

Actividad previa

Desde hace mucho tiempo un gran científico, Antoine de Lavoisier, se dio cuenta de que la respiración y la combustión son dos procesos muy similares (ambos generan dióxido de carbono y agua). ¿Te has preguntado por qué respiramos?

Es claro que necesitamos aire para vivir, y en tus cursos anteriores aprendiste que el oxígeno del aire que llena nuestros pulmones pasa a la sangre en los alveolos pulmonares; pero ésa es sólo la primera parte de la historia. Si analizas la respiración con mayor detalle, podrás darte cuenta de que ésta involucra un conjunto de procesos químicos muy complejos.

Forma equipo con tus compañeros para realizar una investigación en relación con las siguientes preguntas:

- ¿Qué ocurre con el oxígeno en la sangre?
- ¿Qué es la respiración celular?
- ¿Qué reacciones ocurren en la célula que producen la energía que necesitamos?
- ¿Qué es el ATP?
- ¿Qué es la glicólisis anaeróbica?

Te invitamos a investigar estas preguntas. Al responderlas encontrarás cómo se relacionan la respiración y la producción de energía que nuestro cuerpo requiere.

Recuerden que pueden buscar en libros, revistas o internet. Pueden también entrevistar a un médico o platicar con él, para que les oriente en relación con los complejos mecanismos que el cuerpo humano tiene para extraer la energía de los alimentos.

1. Planeación

Integren su equipo y comenten qué inquietudes les despertó la introducción al proyecto.

Elijan el tema que más les interese. Para ello pueden considerar las sugerencias que les hemos planteado y continuar investigando sobre el tema central del proyecto, que es: ¿De dónde y cómo obtenemos la energía que necesitamos? También pueden considerar las preguntas que les sugerimos a continuación para plantear su tema:

- ¿Cuál es el metabolismo de los azúcares?
- ¿Cuál es el metabolismo de las grasas?
- ¿Por qué ingerir calorías en exceso nos provoca obesidad?
- ¿Qué es la diabetes y cómo se relaciona con el metabolismo de los azúcares?
- ¿Cómo se determina el contenido energético de los alimentos?

También pueden elegir como tema del proyecto algún otro tema relacionado con lo que estudiaron en el bloque. Con el tema elegido, esbocen qué tipo de proyecto les gustaría hacer (científico, tecnológico o ciudadano) y las actividades que deberán llevar a cabo.

Elaboren una hipótesis

Dependiendo de la pregunta propuesta, pueden plantear una hipótesis.

Propongan una metodología

Para ello deben decidir qué es lo que desean saber a través de su proyecto y qué piensan hacer para obtener esta información. Recuerden que pueden buscar información en diferentes medios.

Organicen la información relevante para que puedan analizarla y preparar su presentación.

2. Desarrollo

Antes de empezar con el proyecto, es conveniente que investiguen lo más que puedan sobre el tema, ya sea en la biblioteca, en periódicos o en alguna página electrónica cuya información les resulte accesible e interesante.

Pueden preparar una presentación sobre los increíbles procesos que lleva a cabo nuestro cuerpo para obtener energía de los alimentos. **Reúnan y analicen sus datos** usando cuadros, fichas, notas, resúmenes, tablas, gráficas, dibujos o modelos.

Con los resultados que obtengan y el análisis que hagan de ellos, **contrasten la hipótesis** que plantearon o analicen si pudieron **solucionar** el problema que se plantearon originalmente.

Formulen conclusiones

Con la información que hayan obtenido, formulen conclusiones y recuerden que éstas deben relacionarse con la pregunta o hipótesis originalmente planteada.

Redacten un informe en el que describan el resultado de su investigación

Éste puede incluir un diagrama de flujo en el que se muestren las etapas que siguió el desarrollo de su proyecto. Expliquen cuál fue la respuesta que encontraron a su pregunta inicial. No olviden incluir la bibliografía y las fuentes de información que consultaron.

3. Comunicación

Elijan el medio de difusión

Decidan de qué manera presentarán sus resultados. Por ejemplo, pueden hacer una conferencia grupal. También pueden recopilar la información obtenida entre todos y elaborar un periódico mural para que los miembros de tu escuela y de la comunidad puedan enterarse de los resultados del proyecto. Si tienen acceso a computadora e internet, pueden compartir sus resultados mediante correo electrónico o crear un blog para difundir dichos resultados. Recuerden siempre incluir las referencias bibliográficas.

4. Evaluación

Evalúen su desempeño individual y el de los integrantes del equipo

Mencionen las dificultades a las que se enfrentaron y si las solucionaron o no; por ejemplo, si hubo información que les resultó difícil de obtener, entender o comunicar. Elaboren un cuestionario o herramienta que les permita evaluar el nivel de logro alcanzado. Mencionen si con lo visto en el curso cubrieron los objetivos del proyecto. ¿Pudieron establecer la relación entre las reacciones químicas y la manera de obtener energía de los alimentos?

BLOQUE 4

La formación de nuevos materiales


a


b


c

APRENDIZAJES ESPERADOS	CONTENIDOS
S1 Importancia de los ácidos y las bases en la vida cotidiana y en la industria	
• Identificarás ácidos y bases en materiales de uso cotidiano. • Identificarás la formación de nuevas sustancias en reacciones ácido-base sencillas. • Explicarás las propiedades de los ácidos y bases, de acuerdo con el modelo de Arrhenius.	• Propiedades y representación de ácidos y bases
S2 ¿Por qué evitar el consumo frecuente de los alimentos ácidos?	
• Identificarás la acidez de algunos alimentos y de aquellos que la provocan. • Identificarás las propiedades de las sustancias que neutralizan la acidez estomacal. • Analizarás los riesgos a la salud por el consumo frecuente de alimentos ácidos, con el fin de tomar decisiones para una dieta correcta que incluya el consumo de agua simple potable.	• Toma de decisiones relacionadas con: —Importancia de una dieta correcta

(a) Indicador de col morada. (b) Plataforma petrolífera. (c) Bicicleta oxidada. (d) Planta de tratamiento de agua. (e) Aparatos electrónicos. (f) Corrosión en estatua.

B4

COMPETENCIAS

- Comprensión de fenómenos y procesos naturales desde la perspectiva científica.
- Toma de decisiones informadas para el cuidado del ambiente y la promoción de la salud, orientadas a la cultura de la prevención.
- Comprensión de los alcances de la ciencia y del desarrollo tecnológico en diversos contextos.



d



e



f

APRENDIZAJES ESPERADOS	CONTENIDOS
S3 Importancia de las reacciones de óxido y de reducción	
• Identificarás el cambio químico en algunos ejemplos de reacciones de óxido-reducción en actividades experimentales y en tu entorno. • Relacionarás el número de oxidación de algunos elementos con su ubicación en la tabla periódica. • Analizarás los procesos de transferencia de electrones en algunas reacciones sencillas de óxido-reducción en la vida diaria y en la industria.	• Características y representaciones de las reacciones redox • Número de oxidación
PROYECTOS: Ahora tú explora, experimenta y actúa. Integración y aplicación	
• Propondrás preguntas y alternativas de solución a situaciones problemáticas planteadas, con el fin de tomar decisiones relacionadas con el desarrollo sustentable. • Sistematizarás la información a partir de gráficas, experimentos y modelos, con el fin de elaborar conclusiones y reflexionar sobre la necesidad de contar con recursos energéticos aprovechables. • Comunicarás los resultados de tu proyecto de diversas formas, proponiendo alternativas de solución relacionadas con las reacciones químicas involucradas. • Evaluarás procesos y productos de tu proyecto, considerando su eficacia, viabilidad e implicaciones en el ambiente.	• ¿Cómo evitar la corrosión? • ¿Cuál es el impacto de los combustibles y posibles alternativas de solución?

B4

A LO LARGO DE ESTE CURSO HAS APRENDIDO QUE EN UNA REACCIÓN QUÍMICA las sustancias que participan en ella modifican su composición porque sus átomos se reacomodan.

Sin embargo, aún quedan preguntas por responder: ¿todas las reacciones químicas son iguales? ¿Cómo las podemos clasificar? Las respuestas dependen de lo que nos interese conocer de las reacciones químicas: la energía que interviene en la reacción, el cambio en su composición (si se producen o descomponen sustancias a partir de otras) o lo que sucede con los electrones de valencia de las sustancias que participan en la reacción. Con este criterio de clasificación, podemos distinguir dos clases de reacciones:

- Reacciones de óxido-reducción (también llamadas reacciones redox), que son aquellas en las que algunos electrones son transferidos de un reactivo a otro.
- Reacciones en las que no hay pérdida ni ganancia de electrones. A este tipo pertenecen las reacciones conocidas como ácido-base.

En este bloque estudiaremos algunos ejemplos de ambas clases de reacciones y su utilidad en la vida diaria.



PROYECTO

Trabaja tu proyecto:

A medida que avances en el estudio de este bloque, recuerda elegir el tema que más te interese para la realización de tu proyecto del final del bimestre y empieza a organizar el trabajo con el equipo que conformarás. Revisa la introducción del bloque 5 para que conozcas más acerca de esta actividad.

Sé incluyente

Al asignar roles en tu equipo, reconoce y valora siempre la diversidad, integra a compañeros con discapacidad, no impongan tareas.

Importancia de los ácidos y las bases en la vida cotidiana y en la industria

S1

Aprendizajes esperados

- Identificarás ácidos y bases en materiales de uso cotidiano.
- Identificarás la formación de nuevas sustancias en reacciones ácido-base sencillas.
- Explicarás las propiedades de los ácidos y las bases, de acuerdo con el modelo de Arrhenius.



▲ Como aprenderás en esta secuencia, muchos de los productos que usamos diariamente se pueden clasificar como ácidos o como bases.

Propiedades y representación de ácidos y bases.

Explora

1. Anota en tu cuaderno o tu blog cuáles de las siguientes sustancias de uso cotidiano clasificarías como ácidas y cuáles como básicas:

- Limón
- Jabón
- Bicarbonato de sodio
- Vinagre
- Cátsup
- Agua (H_2O)
- Sal (NaCl)
- Aspirinas
- Leche de magnesia
- Refresco de cola
- Ácido muriático

- ¿En qué propiedades te basaste para clasificar las sustancias como ácidas o básicas?
- ¿Conoces otros ácidos? ¿Para qué se usan?
- ¿Crees que sea necesario tener precauciones al tratar con ácidos o bases?

• Propiedades y representación de ácidos y bases

Probablemente la palabra "agrio" te suene familiar (nada que ver con la química, ¿o sí?). Cuando pensamos en algo asociado con "agrio", quizá el limón, el chamoy o el tamarindo vengan a nuestra mente. Con sólo imaginarlos nuestras glándulas salivales comienzan a trabajar (**figura 1**).

Esto se debe a que lo agrio es uno de los cuatro sabores que reconocemos con facilidad: dulce, salado, amargo y agrio o ácido. **Ácido** es un sinónimo del sabor agrio, pero también es un término que usamos en química para definir cierto tipo de sustancias.

De hecho, el uso de la palabra "ácido" proviene justamente del sabor agrio asociado a algunas sustancias químicas. El término "ácido" viene del latín *acidus*, que significa agrio.



FIGURA 1. Los sabores ácidos se perciben en las zonas laterales de la lengua; según el nivel de acidez, hacemos diferentes muecas.

Como recordarás de los contenidos del bloque 1, la primera información de nuestro entorno la obtenemos por medio de nuestros sentidos, por lo que no es sorprendente que una práctica común entre los antiguos químicos fuera la de probar las sustancias que preparaban (¡más de uno debió de haberse envenenado por ésta, no muy saludable costumbre!).

Por fortuna ese método desapareció hace mucho tiempo, pues hoy reconocemos lo peligroso que resulta probar sustancias cuya toxicidad desconocemos.

¿Qué relación tiene lo agrio con lo ácido? ¿Has tenido la mala suerte de probar leche agria o en mal estado?

El sabor agrio (ácido) en la leche descompuesta o en productos lácteos, como el yogur, así como en el tamarindo, el limón y el vinagre. Proviene de una clase de sustancias a las que los químicos llamamos ácidos.

En el vinagre, el sabor ácido se debe al ácido acético (CH_3CO_2H), cuyo nombre es un poco redundante, porque al traducirlo del latín resulta que ácido acético significa "ácido ácido".

En el limón, la acidez se debe a la presencia de ácido cítrico (además del limón, ¿qué otras frutas cítricas conoces?); mientras que en el tamarindo, se debe al ácido tartárico.

En los productos lácteos el sabor ácido se debe a la presencia de ácido láctico, el cual se genera por la fermentación de la lactosa (el azúcar de la leche), ocasionada por bacterias. Cuando dejamos la leche sin refrigerar por mucho tiempo, las bacterias encuentran las condiciones ideales para crecer y reproducirse. ¿Recuerdas qué es la fermentación? ¿Qué condiciones la favorecen? ¿Podemos sacar provecho de ella?



FIGURA 2. Las bacterias que fermentan la leche para producir yogur provocan que la acidez aumente y que las proteínas de la leche se precipiten, formando un gel.

Si en lugar de desechar la leche agria la dejamos fermentando aún más, es muy probable que cambie de apariencia, debido a que "se corta" (**figura 2**). La presencia de grandes cantidades de ácido láctico en la leche precipita la proteína que ésta contiene (caseína, principalmente). Esto se observa con facilidad, pues la leche que antes se veía como un líquido homogéneo, se vuelve claramente heterogénea.

¿Todas las sustancias ácidas provocan que la leche se "corte" siempre igual? Investígalo a continuación.

Experimenta

Reconoce una sustancia ácida.

1. **Contesten** la siguiente pregunta: ¿cómo podemos saber qué sustancias son ácidas sin tener que probarlas? Anoten su respuesta en su cuaderno.
2. En equipo, consigan el siguiente **material**:
 - 500 ml de leche entera
 - 20 ml de vinagre blanco
 - 2 limones
 - Pasta de tamarindo (aproximadamente, 1 cucharada)
 - Chamoy en polvo o líquido (aproximadamente, 1 cucharada)
 - 10 ml de ácido clorhídrico (HCl) al 1%
 - 100 ml de agua (H_2O)
 - 5 recipientes pequeños numerados del 1 al 5 (pueden ser vasos de precipitados de 100 ml, o bien, frascos de vidrio o vasos de plástico transparente)
3. Realicen el siguiente **procedimiento:**
 a. En el recipiente número 1 coloquen una cucharada de pasta de tamarindo y agreguen de 30 a 40 ml de agua con el fin de disolver la mayor cantidad posible del tamarindo. No afecta si el tamarindo no se disuelve por completo, pero sí es importante agitar bien para que la mayor cantidad posible de las sustancias contenidas en éste se disuelvan.
 b. Repitan el mismo procedimiento con el chamoy, en el recipiente número 2.
 c. En el recipiente número 3 coloquen el jugo de 2 limones.
 d. En el recipiente número 4 coloquen 20 ml de vinagre blanco.
 e. En el recipiente número 5 coloquen 10 ml de HCl al 1%.



 f. Ahora agreguen a cada uno de estos recipientes 20 ml de leche; agiten y observen.
4. **Analicen** sus resultados:
 - ¿Qué observaron?
 - ¿Todos estos materiales y sustancias producen el mismo efecto en la leche?
 - ¿Consideran que este método les permitiría reconocer si estos materiales contienen sustancias ácidas sin tener que probarlos?
 - ¿Cuál de los materiales que emplearon permite separar más fácilmente la caseína de la leche?
5. **Concluyan:** Con ayuda del maestro, lleguen a conclusiones sobre la similitud del comportamiento de las sustancias que emplearon y la posibilidad de establecer generalizaciones en relación con el comportamiento de las sustancias ácidas.

Como pudiste observar en la actividad anterior, la precipitación de la caseína te permite identificar si una sustancia desconocida tiene propiedades ácidas. Esto se conoce como **sistema indicador,** el cual nos permite reconocer fácilmente cuándo una sustancia presenta ciertas propiedades específicas. Más adelante, en este tema, prepararemos otro sistema indicador un poco más versátil y colorido.

El efecto que tienen las sustancias ácidas en la precipitación de las proteínas de la leche es muy usado tanto en la industria como en nuestras casas; más de un delicioso postre se prepara usando los ácidos contenidos en los alimentos para "cortar" la leche y así preparar quesos y otros derivados lácteos. ¿Has probado los chongos zamoranos? ¿Sabes cómo se preparan?

En la industria de los alimentos el uso de sustancias ácidas es común, ya que algunos ácidos se emplean como conservadores de alimentos: ¿has notado que en las etiquetas de muchos productos (por lo general, derivados de frutas), aparece la leyenda: "Adicionado con vitamina C"? Esta vitamina es una sustancia llamada ácido ascórbico, la cual se añade en pequeñas cantidades para evitar que los alimentos se descompongan (funciona como antioxidante). También se acostumbra preservar alimentos agregando una gran cantidad de ácido. ¿Conoces algunos alimentos que se conserven por mucho tiempo sumergidos en vinagre? ¿Cuáles son?

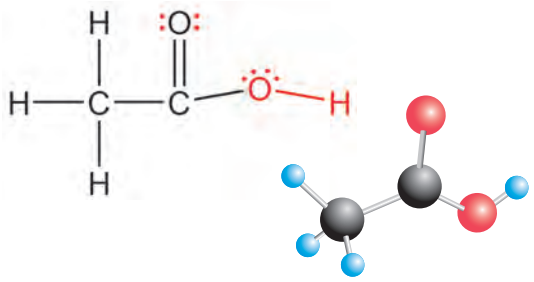
Lee más...

Conoce muchas otras sustancias ácidas y básicas que están presentes en nuestros alimentos.

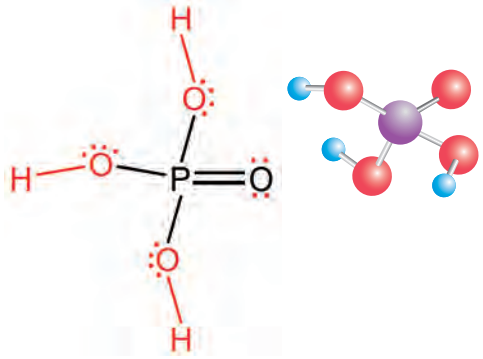
Te recomendamos el libro de tu Biblioteca Escolar:

Córdova Escobar, José Luis. (2003). *La química y la cocina*. México: SEP-FCE.

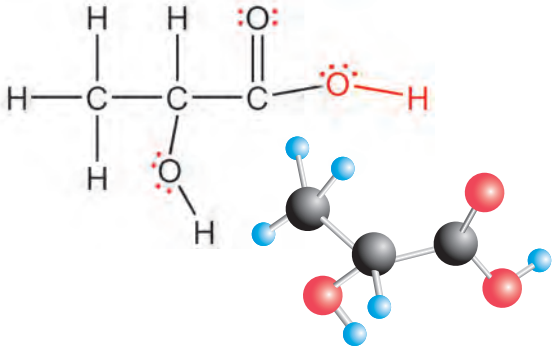
Ácido acético



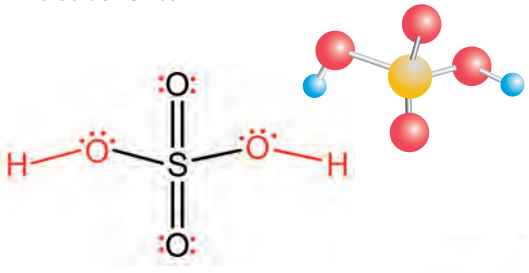
Ácido fosfórico



Ácido láctico



Ácido sulfúrico



Además de la precipitación de la caseína, existen muchas otras reacciones químicas características de las sustancias ácidas. Mencionamos aquí algunas de las más conocidas:

- Reaccionan fácilmente con los carbonatos (sustancias que contienen CO_3^{2-}) para generar dióxido de carbono (CO_2).
- Reaccionan fácilmente con los metales más activos (familias 1 y 2), produciendo hidrógeno gaseoso ($H_{2(g)}$).
- Disuelven con facilidad muchos óxidos metálicos.

Además de las propiedades químicas antes mencionadas, ¿qué tienen en común todas estas sustancias a las que llamamos ácidos? En general, podemos hablar de dos tipos de ácidos: los derivados de compuestos de carbono (llamados ácidos carboxílicos) y los que se obtienen de otros no metales (también llamados ácidos minerales).

Los **ácidos carboxílicos** son los que encontramos comúnmente en frutas, verduras y otros alimentos: el ácido cítrico, el ácido ascórbico, el ácido tartárico, el ácido láctico y el ácido acético, son ejemplos de este tipo de ácidos. Otro ejemplo de ácidos carboxílicos muy importantes lo constituyen los ácidos grasos que encontramos en los aceites vegetales que consumimos.

Por otra parte, los llamados **ácidos minerales**, como el nítrico (HNO_3), el sulfúrico (H_2SO_4) y el fosfórico (H_3PO_4), se obtienen a partir de sustancias llamadas inorgánicas: dióxido de nitrógeno (NO_2), trióxido de azufre (SO_3) y roca fosfórica, respectivamente.

Es probable que conozcas uno de esos ácidos minerales, pues se vende como ácido muriático en muchas tlapalerías, el cual se usa a menudo como agente limpiador. Recibe este nombre porque originalmente se obtenía de la salmuera (agua con altas concentraciones de cloruro de sodio (NaCl)); el nombre químico de este ácido es ácido clorhídrico.

En la **figura 3** te presentamos las estructuras de Lewis de algunos de los ácidos que mencionamos anteriormente. Como

Ácido tartárico

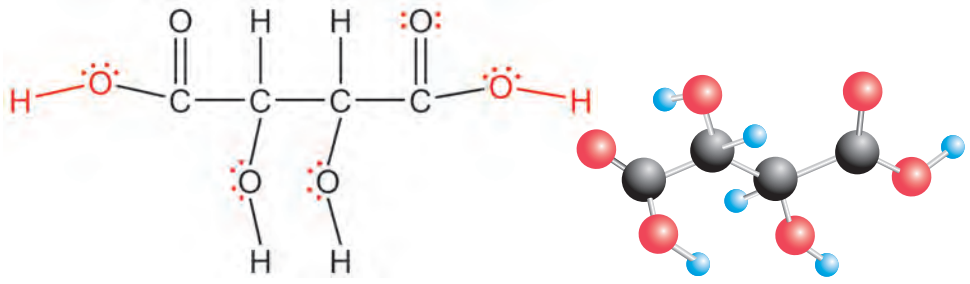


FIGURA 3. ¿Puedes reconocer qué tienen en común todas estas sustancias? Analiza las estructuras de Lewis y los modelos de barras y esferas.

puedes notar, muchas de las sustancias que reconocemos como ácidas tienen en su estructura un átomo de hidrógeno unido a un átomo de oxígeno (grupos –OH). Sin embargo, es importante mencionar que no todas las sustancias que tienen grupos –OH son ácidas, como el alcohol (etanol), el agua y el azúcar (sacarosa).

La presencia de oxígeno en muchas de las sustancias con propiedades ácidas fue reconocida originalmente por Lavoisier, quien nombró "oxígeno" a este elemento químico, que significa "generador de ácidos".

Más adelante estudiaremos porqué en algunos casos, la presencia de enlaces –O–H da origen a sustancias ácidas, y en muchos otros casos no.

¿Y qué es una "base"? Las sustancias que hoy conocemos como bases recibían antes el nombre de "álcalis"; tal vez la palabra **alcalino** te sea familiar: ¿has oído hablar de las pilas o baterías alcalinas? La palabra "álcali" proviene del árabe *Al-Qaly*, que significa "ceniza".

Cuando se quema un pedazo de madera, ¿has observado qué es lo que queda al término de la combustión? La composición de las cenizas varía dependiendo de la temperatura alcanzada durante la combustión y del tipo de madera empleada, pero por lo general las cenizas contienen óxidos o carbonatos de iones metálicos, principalmente carbonato de calcio ($CaCO_3$) y óxido de calcio (CaO), así como óxidos o hidróxidos de sodio (Na_2O y NaOH) y potasio (K_2O y KOH).

Una de las primeras aplicaciones de los llamados álcalis (cenizas) fue en la producción de jabón. Como seguramente recordarás del proyecto del contenido anterior, cuando la grasa animal se hierve por largos periodos con cenizas, se obtiene jabón. Este método era conocido por los antiguos pobladores del Medio Oriente (los babilonios). El primer registro de la fabricación de este material data de alrededor del año 2000 a.n.e.

En el México prehispánico y en Mesoamérica, en general, las cenizas se utilizaban en el proceso de nixtamalización del maíz, en el cual los álcalis ayudan a remover el hollejo o cascarilla del grano para la elaboración de harina de maíz. De hecho, "nixtamal" proviene de la voz náhuatl *nextli*, que también significa "ceniza". Hoy en día, la nixtamalización del maíz se hace a gran escala empleando cal apagada (hidróxido de calcio) en lugar de cenizas.

Uno de los usos cotidianos de las sustancias alcalinas se da en la limpieza; esto se debe a que muchos de los jabones y detergentes requieren condiciones básicas para funcionar de manera adecuada. Es por esto que muchos de los limpiadores comerciales contienen este tipo de sustancias.

Pese a su utilidad (que nadie niega), el impacto de estos productos en el medio ambiente ha sido muy alto debido al consumo indiscriminado que se hace de ellos, sobre todo de los productos elaborados a base de fosfatos. Sin embargo, hoy en día, gracias a nuestra creciente



El desecho de sustancias ácidas o básicas sin un tratamiento previo, se ha convertido en una de las causas más importantes de la contaminación de los cuerpos de agua.

Reflexiona, después de ver el interactivo, acerca de cómo podemos contribuir a disminuir estos desechos:

www.educaixa.com/microsites/el_mar_a_fondo/Impacto_humano_sobre_medio_marino/index.html



Lee más

1. Si estás interesado en conocer las respuestas a preguntas como: ¿qué es un jabón? ¿Cómo se produce? ¿Por qué los jabones y detergentes tienen la propiedad de limpiar? Te invitamos a visitar las siguientes páginas electrónicas:

 www.revista.unam.mx/vol.15/num5/art38/

 www.ciencianet.com/detergente.html

 http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen1/ciencia2/51/htm/sec_10.html

2. Si quieres conocer más sobre los problemas ambientales asociados a los detergentes con fosfatos, te invitamos a visitar las siguientes páginas:

 www.terra.org/articulos/art00308.html

 http://al-gutlal.spaces.live.com/blog/cns!E01B9DB354819642!1687.entry

3. Si tuviste alguna duda, consulta a tu maestro. Luego comparte con tu grupo lo que más te haya interesado de tu investigación y lo que pienses hacer de ahora en adelante con el consumo de detergente.

conciencia ecológica, se fabrican detergentes cuyo contenido de fosfatos es menor, tratando de minimizar así los daños que tales productos provocan en el medio ambiente.

Una característica común a muchas sustancias alcalinas es que al tocarlas producen una sensación "resbalosa" en las manos, como el jabón, la cual desaparece si se mezclan con ácidos.

Una explicación, que data del siglo XVII, sobre la naturaleza de las sustancias ácidas o básicas, que además describía el antagonismo ácido-base, se dio en términos de las **propiedades organolépticas** (las que percibimos con nuestros sentidos) de estas sustancias: debido a la sensación "resbalosa" que provocan muchas sustancias alcalinas, se propuso que éstas estaban formadas por diminutas esferas. Por su parte, los ácidos debían de estar formados por sustancias "puntiagudas", debido a la sensación de picazón e irritación que causaban en la piel; así, al reaccionar los ácidos con las bases, la disolución resultante no era resbalosa ni irritante, según se ilustra en la **figura 4**.



FIGURA 4. La reacción entre los ácidos y las bases "aniquila" o neutraliza las propiedades de ambos; la disolución resultante no pica ni se siente "resbalosa".

Es importante mencionar que, así como resulta peligroso identificar las sustancias por su sabor, también tocarlas conlleva riesgos. Hay muchas sustancias que son absorbidas con facilidad por la piel y pueden resultar tóxicas. Los ácidos y las bases, dependiendo de su concentración, pueden llegar a causar lesiones en la piel, por lo que debes tener cuidado al manejarlas. Muchos de los productos de limpieza contienen sustancias alcalinas en una concentración muy alta. Cuando es así, los envases de dichos productos muestran el símbolo de advertencia que aparece en la **figura 5**.

Hoy en día, no es necesario probar o tocar una sustancia para determinar si es ácida o básica. Se puede utilizar un sistema indicador, como en la actividad "Reconoce un ácido". Ahora te invitamos a que prepares un indicador colorido que te permita determinar qué materiales de uso común son ácidos o básicos.



FIGURA 5. ¿Has observado este símbolo en alguno de los productos que se guardan en tu casa? Indica que la sustancia contenida en este producto es corrosiva,es decir, que puede lesionar tu piel o dañar los materiales con los que entre en contacto.

Experimenta

Identifica ácidos y bases en materiales de uso cotidiano.

Parte 1

1. En equipos de 3 integrantes, consigan el siguiente **material:**
 - 2 tazas de col morada finamente picada
 - ¼ de litro de agua hirviendo
 - Papel filtro (para cafetera) o tela de algodón
2. Realicen el siguiente **procedimiento** para preparar el indicador:
 a. Coloquen en un recipiente la col morada, finamente picada, y agreguen agua hirviendo (sólo lo suficiente para cubrirla). Permitan que repose, por lo menos, diez minutos para que el colorante contenido en la col pueda extraerse.
 b. Usando el papel filtro o una tela de malla fina filtren el jugo de col, el cual usarán como indicador en varios experimentos. (También pueden hacer tiras de papel filtro, mojarlas con el jugo de col y dejarlas secar. Éstas les servirán como papel indicador en ensayos posteriores.)

> *Continúa en la página siguiente*

»

Parte 2

1. Para probar su indicador, consigan por lo menos 6 de los siguientes materiales, además de HCl e hidróxido de sodio):
 - 1 ml de ácido clorhídrico (HCl) al 1%
 - 1 ml de hidróxido de sodio (NaOH) al 1%
 - 1 ml de vinagre
 - 1 ml de jugo de limón
 - 1 g de carbonato de sodio ($NaCO_3$)
 - 1 g de limpiador para hornos en pasta
 - 1 ml de limpiador a base de amoniaco (NH_3)
 - Un pedazo pequeño de una pastilla de jabón
 - 2 aspirinas
 - 1 ml de líquido para destapar cañerías
 - 2 pastillas de medicamento contra las agruras
 - 1 ml de refresco incoloro
2. Antes de probar su indicador, clasifiquen en ácidos o bases los materiales con los que van a trabajar. ¿Qué criterio utilizaron?
3. Realicen el siguiente **procedimiento** para probar el indicador:

SÉ CUIDADOSO

Precaución: La disolución de ácido clorhídrico (HCl) es muy corrosiva; tengan cuidado de no derramarla y si se derrama, limpien todo con un trapo húmedo.

 a. En caso de que las sustancias que van a evaluar sean sólidas, agreguen un poco de agua, para disolverlas o al menos lograr una suspensión.
 b. Coloquen un poco de las sustancias a evaluar en los recipientes.
 c. Agreguen con un gotero un poco de jugo de col en cada uno de ellos.
 d. En un vaso que contenga sólo jugo de col, agreguen un poco de ácido clorhídrico (0.5 ml aproximadamente). Observen el color que toma el indicador. Ahora agreguen a este vaso, gota a gota y agitando cada vez, un poco de hidróxido de sodio para que puedan observar los cambios de color del indicador, desde medios muy ácidos hasta medios muy básicos.
 e. A partir de los cambios de color, ordenen los materiales evaluados, del más ácido al más básico; consideren que la disolución más ácida que usaron fue la de ácido clorhídrico (HCl), mientras que la más básica fue la de hidróxido de sodio (NaOH).
 f. También pueden efectuar este procedimiento comenzando con una disolución de hidróxido de sodio (NaOH) (a la cual se le han agregado unas gotas de indicador): a esta disolución se le agrega, gota a gota, el ácido clorhídrico, observando el color que toma el indicador después de cada adición.
4. **Analicen** lo observado:
 - ¿Qué pasa con el color de las soluciones al agregar el indicador? ¿Dirían que la solución de col morada sirve como indicador? Justifiquen su respuesta.
 - De acuerdo con sus observaciones, clasifiquen los materiales estudiados en ácidos o bases.
5. Discutan en grupo sobre las propiedades básicas o ácidas de los materiales de uso diario:
 - ¿Qué productos son ácidos? ¿Cuáles son sus propiedades? ¿Para qué se usan?
 - ¿Qué productos son básicos? ¿Cuáles son sus propiedades? ¿Para qué se usan?

Existen diferentes indicadores de pH, los cuales dan coloraciones diferentes a la producida por el jugo de col en soluciones ácidas o básicas.

Conoce estos indicadores mediante la siguiente animación:

https://salvadorhurtado.wikispaces.com/file/view/INDICADORES.swf

Nuestro indicador basado en jugo de col (**figura 6**) nos ayuda a determinar si una sustancia disuelta en agua tiene propiedades ácidas o básicas, y no sólo eso, también puede ayudarnos a estimar qué tan ácida es una sustancia. ¿Cómo se puede cuantificar la acidez o alcalinidad? Más adelante explicaremos qué es lo que determina cuán ácida o básica es una sustancia.



FIGURA 6. La col morada contiene unos pigmentos naturales (llamados flavinas) que cambian de color dependiendo de la acidez o basicidad del medio en el que se encuentren, lo que permite usarla como un indicador ácido-base.

Experimenta

Comprueba las características de los ácidos y las bases.

1. Consigan el siguiente **material**:
 - 20 ml de agua
 - 1.5 g de hidróxido de sodio (NaOH)
 - 3 recipientes transparentes (pueden ser frascos de comida para bebé)
 - 1 limón
 - 5 ml de vinagre blanco
 - 5 ml de ácido clorhídrico (HCl) al 1%
 - 150 ml de leche entera
2. Realicen el siguiente **procedimiento:**
 - Coloquen 0.5 g de hidróxido de sodio en cada uno de los recipientes. (Recuerden que deben manejarlo con cuidado y evitar tocarlo.)
 - Agreguen 20 ml de agua a cada uno de los recipientes y agiten con cuidado hasta que todo el hidróxido de sodio se haya disuelto.
 - Agreguen a cada uno de los recipientes un ácido diferente: el jugo de 1 limón, 5 ml de vinagre o 5 ml de ácido clorhídrico, y agiten con cuidado.
 - Ahora agreguen a cada vaso 50 ml de leche entera. Observen con atención.
 - Comparen sus resultados con los que obtuvieron en la actividad anterior.
 - ¿Qué diferencias observaron en la precipitación de la caseína?
 - ¿La presencia de hidróxido de sodio modifica las propiedades ácidas de las sustancias empleadas?
 - Si la presencia de sustancias ácidas precipita la caseína, ¿qué pueden decir de la acidez de las mezclas empleadas en la presente actividad?
3. **Concluyan:** ¿qué efecto produce sobre la acidez de una sustancia agregarle una base? Compartan sus conclusiones con el resto del grupo y su maestro.

En la actividad anterior también pudiste corroborar que cuando un ácido reacciona con una base (si las proporciones son las correctas), al final, la mezcla resultante no posee propiedades ácidas ni básicas. Las reacciones químicas en las que las bases neutralizan los ácidos o los ácidos neutralizan las bases o álcalis se conocen como **reacciones de neutralización.** De hecho, empleando la neutralización podemos preparar una enorme cantidad de nuevas sustancias cuyas propiedades son distintas a los ácidos y las bases que les dieron origen.

Cabe mencionar que una parte importante de la producción mundial de ácido sulfúrico (H_2SO_4) y ácido fosfórico (H_3PO_4) se destina a la fabricación de fertilizantes. Estos productos se obtienen a partir de la neutralización de dichos ácidos.

Para entender porqué los ácidos y las bases se neutralizan, y cuando lo hacen qué sustancias generan, es necesario explicar cuál es su naturaleza química. Para ello resulta útil el modelo propuesto por el químico sueco Svante Arrhenius (1859-1927), quien a fines del siglo XIX propuso una explicación de las propiedades químicas de los ácidos y las bases.

El joven Arrhenius estaba estudiando las propiedades eléctricas de las sustancias cuando éstas se disuelven en agua, y observó que muchas de ellas al disolverse conducen electricidad; estas sustancias se conocen como **electrolitos.** En la actualidad seguimos usando este nombre para definir las sales disueltas en agua, como aquellas presentes en los sueros orales que se utilizan en casos de deshidratación.

Al disolver cloruro de sodio (NaCl) en agua (H_2O) podemos escribir el proceso de disolución como:

$$NaCl_{(s)} + H_2O_{(en\ exceso)} \rightarrow Na^+_{(ac)} + Cl^-_{(ac)}$$

Comunica tus avances en ciencias

Investiga sobre ácidos y bases en la industria.

1. Dos de las sustancias que más se producen en la industria química son un ácido (el ácido sulfúrico, H_2SO_4) y una base (el amoniaco, NH_3). Si se produce una gran cantidad de estas sustancias, la razón obvia es porque su demanda es alta. Busca en libros o internet la información oportuna que te permita contestar las siguientes preguntas:
 - ¿Cómo se producen estas sustancias?
 - ¿Cuánto de estas sustancias se produce anualmente?
 - ¿Para qué se usan?
 - ¿En qué productos que usas en forma cotidiana intervinieron estas sustancias para su manufactura?
 - ¿Qué efectos tienen en el medio ambiente?
2. Discute con el grupo los resultados de tu investigación y lleguen a una conclusión en relación con la importancia de estas dos sustancias en la industria química.

En este proceso los iones que se generan en disolución son los responsables de conducir la corriente eléctrica. ¿Recuerdas las propiedades de los compuestos iónicos que estudiamos en el bloque 2? Cuanto más concentrados estén los iones en la disolución, mejor será la conducción de la corriente eléctrica (**figura 7**).

Si disolvemos 0.5 g de cloruro de sodio (NaCl) y agregamos 0.5 g de bromuro de potasio (KBr), la disolución resultante conduce la corriente eléctrica mucho mejor que si sólo hubiésemos disuelto 0.5 g de alguna de las dos sales. La disolución de ambas sales se puede expresar como:

$$NaCl_{(s)} + KBr_{(s)} + H_2O_{(en\ exceso)} \rightarrow Na^+_{(ac)} + Cl^-_{(ac)} + K^+_{(ac)} + Br^-_{(ac)}$$

¿Y esto qué tiene que ver con los ácidos y las bases? Mucho, pues tanto los ácidos como las bases son electrolitos, por lo que al disolverlos en agua se disocian, esto es, generan iones en disolución. Por ejemplo, para el ácido clorhídrico (HCl),

$$HCl + H_2O_{(en\ exceso)} \rightarrow H^+_{(ac)} + Cl^-_{(ac)}$$

En el caso del ácido nítrico (HNO_3),

$$HNO_3 + H_2O_{(en\ exceso)} \rightarrow H^+_{(ac)} + NO_3^-{}_{(ac)}$$

En ambos casos, al disolver estas sustancias en agua se generan iones, y no sólo eso, ambos ácidos producen un ión similar: el ión H^+.

Arrhenius encontró que esto es común en todas las sustancias que conocemos como ácidas: al disolverlas en agua producen iones H^+ como producto de su **disociación iónica**.

De hecho, el poder ácido de una sustancia está directamente relacionado con la cantidad de iones H^+ que produce al disolverse. Los ácidos más fuertes (los ácidos minerales) producen una gran cantidad de iones H^+, mientras que los ácidos carboxílicos producen menos iones H^+ (se disocian en menor proporción).

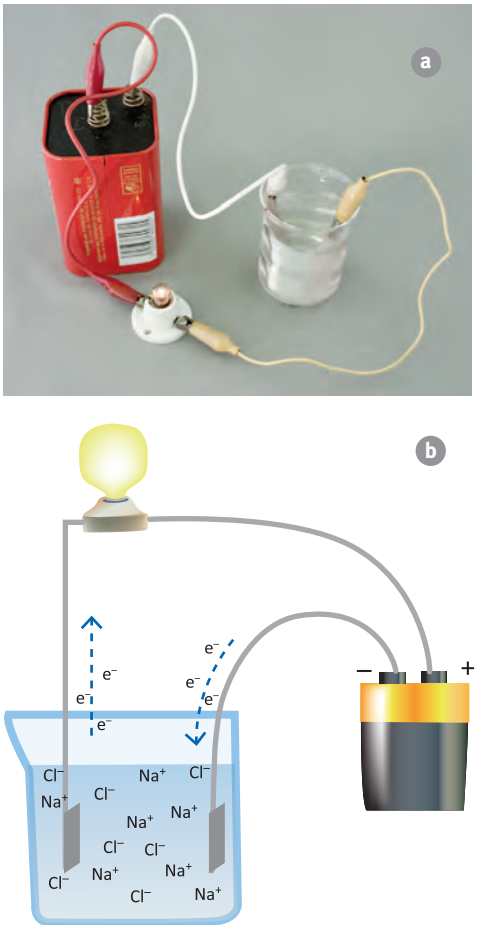


FIGURA 7. La presencia de iones en una disolución permite el paso de corriente eléctrica a través de ésta (a). Al disolver cloruro de sodio (NaCl) los iones Na^+ son atraídos hacia el polo negativo (ánodo), y los iones Cl^-, hacia el polo positivo (cátodo). El movimiento de los iones permite el paso de la corriente eléctrica, como se muestra en el esquema (b).

Recuerda que cuanto más iones haya en la disolución, mejor conducen la corriente eléctrica; así que es fácil saber cuándo un ácido es fuerte o cuándo no lo es tanto: basta con medir la conducción de la corriente eléctrica de una disolución que contenga únicamente esta sustancia.

¿Y las bases?, éstas también son electrolitos que, al disolverse, conducen corriente eléctrica, por lo que necesariamente producen iones en disolución. En el caso del hidróxido de sodio (NaOH), la disolución puede representarse como:

$$NaOH_{(s)} + H_2O_{(en\ exceso)} \rightarrow Na^+_{(ac)} + OH^-_{(ac)}$$

Para el hidróxido de potasio (KOH),

$$KOH_{(s)} + H_2O_{(en\ exceso)} \rightarrow K^+_{(ac)} + OH^-_{(ac)}$$

Para que conozcas un poco más acerca de los ácidos y las bases, así como sobre sus usos en nuestra vida cotidiana y la industria, te invitamos a realizar la actividad que encontrarás en la siguiente dirección electrónica:

www.oei.org.co/fpciencia/art16.htm

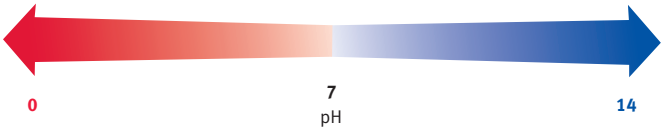


FIGURA 8. El valor del pH de una disolución acuosa nos indica qué tan ácida o básica es ésta: cuanto menor sea el valor del pH, más ácida es; por el contrario, cuanto mayor sea el valor del pH, más básica es.

Arrhenius encontró que muchas de las sustancias que se conocían como alcalinas, al disolverlas, producían iones OH^-.

Una forma de cuantificar qué tan ácida o básica es una disolución es mediante un parámetro que conocemos como **pH** (**figura 8**).

Cuanto mayor sea la concentración de iones H+, menor es el valor del pH y más ácida será la disolución. En el caso de las sustancias alcalinas, cuanto mayor sea la concentración de iones OH− que éstas producen, mayor es el valor del pH y más básica o alcalina será la disolución.

Al disolver ácidos en agua, el valor del pH de la disolución resultante será menor que 7, mientras que las bases producen disoluciones con un pH mayor que 7. Una disolución con pH = 7 se considera **neutra** (**figura 9**).



FIGURA 9. Muchos laboratorios químicos cuentan con su propio papel indicador, similar al que preparamos con extracto de col, el cual cambia de color dependiendo del pH de la disolución en la que se introduzca, lo que nos permite saber con facilidad el pH de la disolución.

¿Por qué unas sustancias son más ácidas que otras?

En párrafos anteriores mencionamos que los ácidos carboxílicos (aquellos que contienen al grupo –COOH) son menos ácidos que los ácidos minerales (como el ácido sulfúrico, H_2SO_4, y el ácido clorhídrico, HCl); también mencionamos que no todas las sustancias que presentan grupos –OH son ácidas. Por fortuna, todo puede entenderse usando el modelo de Arrhenius: para que una sustancia sea ácida debe liberar iones H^+ al estar disuelta en agua, por lo que sólo serán ácidas las sustancias cuyos enlaces con el hidrógeno se rompan. En muchas sustancias, como el etanol (CH_3–CH_2–O–H), el enlace –O–H es tan robusto que, simplemente, no se rompe con el agua, por lo que tales sustancias no se comportan como ácidos.

¿Y la neutralización? En párrafos anteriores mencionamos que cuando dos sustancias se disuelven en cierto volumen de agua y ambas son electrolitos, la conductividad de la disolución resultante debe ser mayor, en comparación con la que tendrían si únicamente se disolviese uno de los electrolitos.

Si disolvemos juntos un ácido y una base, deberíamos observar una gran cantidad de iones en disolución:

$$NaOH + HCl \rightarrow Na^+_{(ac)} + OH^-_{(ac)} + H^+_{(ac)} + Cl^-_{(ac)}$$

Sin embargo, Arrhenius observó que la conductividad de la disolución resultante era mucho menor que la esperada, lo cual sólo puede explicarse si hay menos iones de los esperados.

Cuando mezclamos ácido clorhídrico ($HCl_{(ac)}$) e hidróxido de sodio ($NaOH_{(ac)}$) en las proporciones adecuadas, al evaporar con cuidado esta disolución lo único que podremos observar en el recipiente es cloruro de sodio (NaCl). ¿Sólo sal? ¿A dónde se fueron los iones H^+ y OH^-?



Aprecia, en la siguiente animación, cómo se disocian los ácidos y las bases:

www.bionova.org.es/animbio/anim/acibas.swf

La respuesta a esta pregunta es la razón por la cual los ácidos neutralizan las bases y viceversa: los iones H^+ reaccionan rápidamente con los iones OH^-, produciendo agua:

$$H^+_{(ac)} + OH^-_{(ac)} \rightarrow H_2O$$

Es por esto que la conductividad que Arrhenuis observó cuando los ácidos y las bases se mezclan es menor que la esperada, porque los iones H^+ y OH^- reaccionan generando una molécula de agua, que es una especie neutra (no iónica), por lo que no conduce electricidad.

En el proceso de neutralización son muy importantes las proporciones de ácido y base que se emplean; si hay un ligero exceso de ácido la disolución resultante no será neutra, sino ligeramente ácida. Algo similar ocurrirá en la disolución hay un exceso de base en este caso la disolución sería ligeramente básica. Una disolución se ha neutralizado correctamente cuando el valor del pH de ésta es igual a 7. En este punto, la disolución no tiene propiedades ácidas ni básicas.

Según la definición de Arrhenius, un ácido es una sustancia que al disolverse produce iones H^+ y una base es una sustancia que al disolverse genera iones OH^-; entonces, la reacción entre un ácido y una base siempre produce una sal y agua:

$$KOH + HNO_3 \rightarrow K^+_{(ac)} + NO_3^-{}_{(ac)} + H_2O$$

Si evaporamos la disolución anterior sólo quedaría una sal en el recipiente, en este caso, nitrato de potasio ($KNO_{3(s)}$).

Es importante mencionar que el término "sal", en química, incluye muchas sustancias, no sólo el cloruro de sodio o sal común (NaCl); en general, llamamos "sales" a muchas otras sustancias iónicas solubles en agua.



Modela

Utiliza el modelo de Arrhenius para explicar propiedades.

1. A continuación te mostramos algunas de las sustancias presentes en los materiales que utilizaste en la actividad "Identifica ácidos y bases en materiales de uso cotidiano".
 - NaOH
 - HCl
 - H_2CO_3
 - NH_4OH
 - NaCl
 - CH_3COOH
2. Utiliza el modelo de Arrhenius para predecir si estas sustancias son ácidas o básicas. Dibuja en tu cuaderno o tu blog cómo se disolverían.
 - De acuerdo con tu predicción, ¿qué propiedades esperas que tenga cada una de estas sustancias?
3. Investiga en qué materiales se usan estas sustancias y compara tus respuestas con las observaciones de la actividad "Identifica ácidos y bases en materiales de uso cotidiano".
 - ¿Llegaste a las mismas conclusiones con el modelo de Arrhenius que usando tu indicador ácido-base?
4. Compara tu respuestas con las de tus compañeros, y con ayuda de tu maestro obtén conclusiones sobre la utilidad del modelo de Arrhenius.

Es posible utilizar el proceso de neutralización para preparar una gran variedad de sales, cuyos usos son muy diversos. Una de las más importantes aplicaciones de las sales está relacionada con la agricultura.

Desde tus primeros años de estudio aprendiste que las plantas requieren luz, agua y sales minerales para crecer, las cuales toman del suelo. Cuando en el ciclo natural de las plantas no interviene el ser humano, al morir y descomponerse regresan al suelo los nutrientes que de él tomaron. Sin embargo, la actividad humana modifica este ciclo natural: al cosechar las plantas evita que los nutrientes regresen al suelo, lo que, después de varios ciclos de cosecha, provoca su empobrecimiento.

Una forma de ayudar a evitar el empobrecimiento de los suelos es mediante el uso de fertilizantes "inorgánicos", los cuales son sales que contienen principalmente nitratos (sales que contienen iones NO_3^-) y fosfatos (sales que contienen iones PO_4^{3-}) de amonio (NH_4^+) y potasio (K) (**figura 10**).

a



b



FIGURA 10. Para obtener buenas cosechas es necesario reponer las sales minerales que las plantas toman del suelo (a), esto puede lograrse mediante el uso de fertilizantes (b).

Comunica tus avances en ciencias

Identifica la formación de nuevas sustancias en reacciones ácido-base sencillas.

1. Utilizando el modelo de Arrhenius, predice qué sustancias se forman en las siguientes reacciones:

$$HF_{(ac)} + NaOH_{(ac)} \rightarrow$$

$$KOH_{(ac)} + HNO_{3(ac)} \rightarrow$$

$$Mg(OH)_{2(s)} + HCl_{(ac)} \rightarrow$$

$$HCl_{(ac)} + NH_4OH_{(ac)} \rightarrow$$

$$Cu(OH)_{2(s)} + H_2SO_{4(ac)} \rightarrow$$

$$NaOH_{(ac)}\ CH_3{-}COOH_{(ac)} \rightarrow$$

2. Investiga las propiedades y usos de cada una de las sales formadas durante estas reacciones. Elabora un esquema de cada sal y sus funciones.
3. Compara con tus compañeros los resultados de tu investigación y discutan sobre las diferentes propiedades de los reactivos y productos de estas reacciones.

Como mencionamos antes, Arrhenius encontró que muchas de las sustancias alcalinas contenían iones OH^-, **pero no todas ellas**; de hecho, existe una amplia gama de sustancias con propiedades ácidas o básicas que no contienen H^+ ni OH^- y que, sin embargo, al disolverlas en agua podemos medir pH tanto ácidos como básicos, dependiendo de la sustancia de que se trate. Entre esas sustancias podemos mencionar el amoniaco (NH_3), el óxido de sodio (Na_2O) y los fosfatos de sodio y potasio (Na_3PO_4 y K_3PO_4), entre muchas otras sustancias que son alcalinas, pero que no contienen iones OH^- y que, no obstante, cuando se disuelven en agua tienen un comportamiento básico (pH mayor que 7).

El cloruro de aluminio ($AlCl_3$), el cloruro férrico ($FeCl_3$) y algunos óxidos como el anhídrido crómico (CrO_3) o el anhídrido sulfúrico o trióxido de azufre (SO_3) son sustancias que no contienen iones H^+, aunque cuando se disuelven en agua tienen un comportamiento ácido (pH menor que 7).

Resulta evidente que la definición de Arrhenius es limitada y no contempla muchas otras situaciones que producen cambios en el pH del agua; no obstante, es muy útil para comprender la naturaleza ácida o básica de las sustancias.

Además de Arrhenius, otros químicos encontraron formas distintas de definir un ácido y una base.

Ya mencionamos que cuando el trióxido de azufre (SO_3) se disuelve en agua, se obtiene un pH ácido; éste es un hecho que nos afecta mucho, pues el trióxido de azufre es una sustancia que contamina nuestra atmósfera.

Lee más

Si te interesa conocer más sobre este tema y sobre otras formas de definir los ácidos y las bases, te invitamos a leer los contenidos de las siguientes páginas electrónicas:

http://quimica.laguia2000.com/conceptos-basicos/acidos-y-bases-2

www.hiru.eus/quimica/reacciones-acido-base-fuerza-de-acidos-y-bases

También puedes buscar información sobre el tema en cualquier buscador.

1. Con la información contenida en esa página o en las que encuentres, contesta las siguientes preguntas:
 - Según el modelo de Brönsted-Lowry, ¿qué es un ácido? ¿Qué es una base?
 - ¿Se parecen los ácidos de acuerdo a cómo los definen Arrhenius y Brönsted?
 - ¿Qué clasificación crees que sea más completa? Justifica tu respuesta.

Los combustibles fósiles contienen con frecuencia impurezas que incluyen azufre (S). Durante el proceso de combustión el azufre se transforma en dióxido de azufre (SO_2), el cual se emite a la atmósfera. Como producto de la actividad industrial global, anualmente miles de toneladas de este gas entran en la atmósfera del planeta, donde reaccionan con otros gases presentes en ella, generando trióxido de azufre (SO_3), el cual en presencia de agua produce ácido sulfúrico, que es una de las sustancias responsables de la lluvia ácida:

$$SO_3 + H_2O \rightarrow H_2SO_4$$

¿Has oído hablar de la lluvia ácida (**figura 11**)? Te invitamos a conocer más acerca de este importante problema ambiental y a reflexionar sobre sus implicaciones.

Gracias a nuestra creciente cultura química, en la actualidad existe la preocupación por producir combustibles cuya concentración de azufre sea menor, de manera que disminuya la emisión de óxidos de azufre a la atmósfera.



FIGURA 11. La corrosión causada por la lluvia ácida puede observarse fácilmente en el deterioro de las estatuas de mármol debido a que los ácidos disuelven con lentitud este mineral, formado principalmente por carbonato de calcio ($CaCO_3$).

Observa, en la siguiente animación, cómo se forma la lluvia ácida:

http://recursostic.educacion.es/secundaria/edad/3esobiologia/3quincena4/imagenes/impact_atmosfera.swf

Autoevaluación Al completar esta tabla sabrás si lograste dominar los aprendizajes señalados. Rellena el cuadro que corresponda a tu propia evaluación y comenta, en la última columna, la tarea necesaria para que logres el aprendizaje; comparte la tabla con tus compañeros y tu maestro.

INDICADOR DEL LOGRO	LO SÉ (Tengo el conocimiento)		LO SÉ HACER (Desarrollé las habilidades para representar y seguir procedimientos)		VALORO EL APRENDIZAJE		COMENTARIOS
	Sí	Aún no	Sí	Aún no	Sí	No	¿Cómo lo lograré?
¿Identificas ácidos y bases en materiales de uso cotidiano?							
¿Identificas la formación de nuevas sustancias en reacciones ácido-base sencillas?							
¿Explicas las propiedades de los ácidos y las bases, de acuerdo con el modelo de Arrhenius?							

Evalúo mi avance

Contesta en tu cuaderno lo que se te pide.

1. Selecciona cuáles características corresponden a los ácidos y cuáles a las bases.

a. Liberan iones OH− al disociarse en agua.
b. Al disolverse en agua tienen un pH inferior a 7.
c. Son de consistencia jabonosa.
d. Se utilizan en la nixtamalización.
e. Se utilizan en la fabricación de fertilizantes.
f. Se utilizan en productos de limpieza.
g. Liberan iones H^+ al disociarse en agua.
h. Liberan CO_2 al reaccionar con carbonatos.

2. Contesta las siguientes preguntas:

- ¿Qué propiedades tienen en común las sustancias ácidas? ¿Qué propiedades tienen en común las sustancias básicas?

3. De acuerdo con el modelo de Arrhenius, explica porqué los ácidos y las bases son sustancias "antagónicas".

4. ¿Por qué algunas sustancias que contienen grupos −OH no son ácidas?

5. Identifica si la sustancia es ácida (A), básica (B) o neutra (N), de acuerdo con su valor de pH.

Sustancia	Ph	Tipo de sustancia
Sangre	7.3 a 7.45	
Jugo gástrico	1.2	
Saliva	7	
Agua de mar	8	
Jugo de naranja	3	
Agua pura	7	

6. ¿Qué es la neutralización? ¿Qué productos se obtienen de ella?

7. Con frecuencia, la publicidad de ciertos productos cosméticos (sobre todo, jabones) anuncia que "tienen un pH balanceado"; ¿qué significa este dato?, ¿es correcta esta afirmación?

8. Normalmente los "destapacaños" contienen sustancias básicas. Si al usar uno de estos productos la tubería se destapa, ¿qué tipo de material piensas que obstruía la tubería? Si, por el ccontrario el desagüe sigue atascado, ¿qué sustancia utilizarías para tratar de destaparlo?

9. En parejas, revisen sus respuestas a la sección "Explora" para completarlas.

¿Por qué evitar el consumo frecuente de los "alimentos ácidos"?

S2

Aprendizajes esperados

- Identificarás la acidez de algunos alimentos o de aquellos que la provocan.
- Identificarás las propiedades de las sustancias que neutralizan la acidez estomacal.
- Analizarás los riesgos para la salud por el consumo frecuente de alimentos ácidos, con el fin de tomar decisiones para una dieta correcta que incluya el consumo de agua simple potable.



Es probable que se te haga agua la boca al pensar en unos chicharrones con chile y limón, pero también sabes que no son un alimento saludable.

Toma de decisiones relacionadas con:
–La importancia de una dieta correcta.

Explora

1. Responde las siguientes preguntas y discute tus respuestas con tus compañeros.
 - ¿Qué alimentos ácidos consumes con frecuencia?
 - ¿Qué efectos en la salud puede tener el consumo de alimentos ácidos?
 - ¿Qué es un antiácido y cómo funciona?

• Toma de decisiones relacionadas con:
–Importancia de una dieta correcta







FIGURA 12. Como parte de nuestra alimentación, con frecuencia ingerimos sustancias con propiedades ácidas.

Como ya hemos mencionado, nuestra dieta diaria por lo general incluye la ingesta de una o varias sustancias ácidas, por ejemplo, ácido ascórbico o vitamina C, ácido cítrico (presente de manera natural en algunas frutas y, con frecuencia, añadido a golosinas) o vinagre como aderezo en ensaladas o como condimento (**figura 12**). (¡Esto, sin mencionar la enorme cantidad de papitas, chicharrones y frituras con chile que a menudo consumes!) Los ácidos también están presentes en productos sin aparente sabor ácido, como el café (que contiene ácido tánico) y los refrescos, que contienen ácido carbónico, ácido cítrico y, algunos de ellos (los de cola), ácido fosfórico.

El consumo moderado de estas sustancias no constituye un riesgo para nuestra salud, sin embargo, ¿alguna vez te ha caído limón o vinagre en una herida? ¿Al exprimir un limón, te ha caído una gotita de jugo en un ojo? Estos ejemplos nos ilustran que tales sustancias pueden ser muy irritantes en algunos tejidos. No obstante, nuestro tracto digestivo tolera muy bien la presencia de ácidos en los alimentos, siempre y cuando su concentración sea baja.

Las sustancias básicas con las que comúnmente tenemos contacto son las que usamos en agentes limpiadores, porque reaccionan fácilmente con los aceites y las grasas y nos ayudan a disolverlos en agua (con lo cual los eliminamos de las superficies en las que se encuentran adheridos). Algunos ejemplos de bases son los limpiadores para hornos, que son muy poderosos, pues contienen hidróxido de sodio en alta concentración. El amoniaco también suele usarse como limpiador, y su presencia se reconoce con facilidad por su olor penetrante. Además, algunas bases muy débiles pueden encontrarse en las pastas de dientes, en los polvos para hornear, o bien, en los medicamentos llamados antiácidos (**figura 13a**).

En tu estómago (**figura 13b**), unas células llamadas parietales secretan ácido clorhídrico (HCl), un ácido muy fuerte que ayuda al proceso de la digestión y que permite transformar las proteínas, los carbohidratos y las grasas en sustancias más pequeñas que pueden absorberse fácilmente en tu intestino delgado y ser aprovechadas por tu organismo. Además el ácido clorhídrico es tan poderoso que elimina muchas de las bacterias que entran al aparato digestivo. El estómago está protegido por células epiteliales que secretan una sustancia rica en bicarbonato, lo que evita que el ácido



FIGURA 13. Los antiácidos (a) neutralizan el exceso de ácido clorhídrico que se genera en el estómago (b) después de consumir comidas muy grasosas. El píloro regula el paso de los alimentos al duodeno.

clorhídrico dañe nuestros tejidos pues neutraliza los ácidos formando una capa protectora.

Una vez que el ácido clorhídrico ha cumplido su función éste debe neutralizarse; el páncreas secreta una sustancia llamada bilis, que contiene iones bicarbonato (HCO_3-), esta sustancia neutraliza el exceso de ácido clorhídrico (HCl).

Sin embargo, un exceso en la cantidad de HCl en el estómago puede provocar la sensación de indigestión. Si los alimentos que consumimos no se pueden degradar en forma adecuada, nuestro estado de nutrición puede ser deficiente. Además, algunos alimentos, como los que contienen una alta proporción de grasas, pueden resultar muy difíciles de digerir, por ejemplo, la comida "chatarra", baja en nutrimentos" o las típicas "fritangas (antojitos fritos) que tanto degustamos en México (**figura 14**).

Debido a su difícil digestión, estos alimentos permanecen más tiempo en el tracto digestivo (intestinos), por lo que producen la sensación de indigestión y, además, favorecen el crecimiento de bacterias que pueden llegar a ser nocivas para la salud.

Asimismo, debido a la difícil digestión de ciertos alimentos se secreta una gran cantidad de ácido, la cual puede provocar una sensación de quemazón en el tubo digestivo. En condiciones normales no debería generarse mucho ácido en el estómago, sin embargo, hay comidas que por su alto contenido en grasas lo favorecen y entonces las personas recurren a los antiácidos. Éstos contienen sustancias ligeramente básicas, como el hidróxido de magnesio y el carbonato de magnesio, que pueden eliminar los síntomas del malestar estomacal pues neutralizan el exceso de ácido en nuestro estómago.





FIGURA 14. Los alimentos con alto contenido de grasa inducen la producción de mayor cantidad de ácido clorhídrico en el estómago y provocan acidez estomacal.

Experimenta

Identifica la acidez de algunos alimentos o de aquellos que la provocan.

Cada equipo recibirá varias muestras de diversos alimentos y bebidas y probará la acidez de cada uno, usando el indicador de pH elaborado antes (jugo de col o tiras de papel tornasol). Si en su escuela cuentan con indicadores de pH, también pueden usarlos. Como referencia de acidez (control positivo), utilicen un poco de jugo de limón (que tiene un pH de 2, aproximadamente).

1. Antes de empezar el experimento, formen equipos y respondan a la siguiente pregunta: ¿qué tan ácidos son los alimentos que consumen?
2. Consigan el siguiente material:
 - Indicador de col morada (fresco, pues de lo contrario podría no funcionar en forma adecuada) o papel indicador
 - Vasitos de plástico transparente (desechables o de comida para bebé)
 - 50 ml de refrescos de cola y de algún otro sabor
 - Una cucharada de salsa cátsup (diluida en 50 ml de agua)
 - Una cucharada de salsa verde o roja (diluida en 50 ml de agua)
 - 50 ml de jugo de naranja
 - Una cucharada de chile en polvo (disuelta en 50 ml de agua)

 Pueden incluir algunos de los alimentos chatarra de los que sospechen, por su sabor, que son ácidos.
3. Realicen el siguiente procedimiento:
 a. Etiqueten cada uno de los vasitos con el nombre del alimento o bebida cuyo pH van a determinar. Si son sólidos, disuélvanlos con agua o formen una suspensión.

> *Continúa en la página siguiente*

»

b. Agreguen un poco de indicador y mézclenlo con el alimento a probar. Recuerden que con el indicador de col morada que están usando se verá rojo si el pH del alimento es ácido; la coloración cambiará a morado a medida que se acerque a la neutralidad; y comenzará a adquirir un color verde cuando el pH sea alcalino.

c. Registren el contenido de grasa indicado en las bebidas o alimentos envasados que van a analizar.

d. Hagan un cuadro que les permita analizar la información obtenida y elaboren una escala de acidez con los alimentos que prueben, del más ácido al más básico.

4. Concluyan:

- Quizás algunos de los alimentos analizados no mostraron una acidez importante; sin embargo, con base en su experiencia quizá ya los reconozcan como alimentos que producen acidez estomacal. ¿Pueden relacionar esto con el contenido de grasas indicado en los empaques de cada uno de los alimentos?
- Al analizar sus observaciones tengan en cuenta que no sólo es importante la acidez de un alimento, sino la cantidad que suelen consumir, lo cual es particularmente notable tratándose de papas y chicharrones empacados.
- Pueden elaborar tablas o clasificaciones de los alimentos que ensayaron, especificando cuáles son ácidos y cuáles provocan acidez estomacal.

5. Preparen una presentación para sus compañeros. Podrían sugerir a su maestro que seleccione la mejor presentación para exponerla a toda la escuela con el fin de que la comunidad escolar haga conciencia de lo dañino que puede resultar el consumo de alimentos ácidos y, por supuesto, sepa cuáles son éstos con el fin de regular su consumo.

En la actividad anterior pudiste corroborar que nuestra dieta incluye alimentos ácidos, como el refresco de cola y las salsas. Además, como mencionamos antes, nuestra dieta incluye alimentos que, aunque son sabrosos, tienen un alto contenido en grasas e inducen la formación de demasiado ácido en el estómago. Si este exceso de ácido entra en contacto con el esófago (que no cuenta con una capa protectora) genera una sensación de quemazón, conocida como agruras o acidez estomacal, ¿alguna vez te ha pasado? Para contrarrestar esto actualmente existen en el mercado diferentes tipos de medicamentos que ayudan a aliviar los síntomas de la acidez estomacal. ¿De qué tipo de sustancias crees que estén hechos estos medicamentos? En la siguiente actividad investigarás diferentes antiácidos para decidir cuál es el más efectivo.

Lee más...

Para que reconozcas la importancia que tiene lo que comemos, te sugerimos leer el siguiente libro que se encuentra en tu Biblioteca Escolar:

López Munguía, Agustín. (2007). *Alimentos*. México: SEP-Santillana.

Experimenta

Identifica las propiedades de las sustancias que neutralizan la acidez estomacal.

1. Formen equipos y consigan el siguiente material:
 - Antiácidos de composición alcalina o básica (diferentes presentaciones), de preferencia incoloros; puede incluirse bicarbonato de sodio
 - 1 balanza
 - 700 ml de agua
 - 6 recipientes transparentes (se sugiere el uso de matraces Erlenmeyer de 250 ml, que son más convenientes para agitar manualmente las mezclas de reacción)
 - Indicador de jugo de col fresco (también puede usarse indicador universal)
 - 100 ml de ácido clorhídrico al 1% (también puede usarse vinagre blanco)
2. Realicen el siguiente procedimiento:
 a. Anoten el nombre del principio activo (la sustancia que neutraliza los ácidos) de cada uno de los antiácidos que emplearán. Si los antiácidos por estudiar son pastillas, será necesario molerlas previamente en un mortero o pulverizarlas usando algún instrumento, por ejemplo una cuchara.
 b. Coloquen una masa conocida e igual de cada uno de los antiácidos en un recipiente etiquetado previamente con el nombre del antiácido que contendrá (la masa de antiácido les permitirá comparar el poder antiácido). El vaso que no contiene antiácido se etiquetará como "control".

> *Continúa en la página siguiente*

»

c. Agreguen 100 ml de agua a cada uno de los recipientes y agiten con cuidado, tratando de disolver la mayor cantidad posible del antiácido (no todos se disuelven completamente, pero eso no interferirá con el experimento).

d. Agreguen un poco del indicador de jugo de col a cada uno de los seis vasos.

e. Agreguen al recipiente "control" 3 o 4 gotas del ácido que usarán en el experimento (HCl o vinagre). Observen con cuidado el color de la disolución en este vaso: les servirá como referencia para los antiácidos.

f. Agreguen poco a poco ácido clorhídrico (o vinagre) a cada uno de los recipientes con los antiácidos hasta que el color en cada uno de los vasos sea igual al del recipiente control (deben observar con cuidado pues si el antiácido contiene colorantes, puede interferir con el color de la disolución). Anoten la cantidad de ácido agregado a cada recipiente, pues ese dato será importante para comparar el poder antiácido de cada uno de ellos.

g. Comparen el volumen de ácido utilizado de cada uno de los antiácidos para lograr que el color del indicador fuese igual al del recipiente control.

h. Para saber cuál es el mejor antiácido, calculen la cantidad de ácido que usaron por cada gramo de antiácido (dividan el volumen de ácido empleado entre la masa del antiácido contenido en cada recipiente).

i. Pueden elaborar un cuadro donde registren sus observaciones.

4. Analicen sus resultados y concluyan: ¿cuál es el mejor antiácido? ¿Por qué?

5. Discutan y comparen sus resultados con los de sus compañeros de grupo.

Si bien, los antiácidos pueden ayudarnos a sentirnos mejor cuando tenemos algunos problemas digestivos, ¿tú qué crees que sea más conveniente: recurrir con frecuencia a los antiácidos o moderar nuestro consumo de grasas e irritantes?

Comunica tus avances en ciencias

Analiza los riesgos para la salud que implica el consumo frecuente de alimentos ácidos, con el fin de tomar decisiones para una dieta correcta que incluya el consumo de agua simple potable.

1. Haz una lista de los alimentos que hayas consumido en los últimos días, incluyendo las bebidas con las que sueles acompañarlos.
 - ¿Cuáles de los alimentos que has consumido son ácidos?
 - ¿Cuáles de los alimentos que tienen un alto contenido en grasa (como alimentos fritos, comida chatarra) has consumido?
2. Investiga las causas y síntomas de los siguientes padecimientos digestivos:
 a. Reflujo estomacal
 b. Gastritis
 c. Úlceras estomacales
3. Investiga las ventajas de beber agua en nuestra dieta diaria.
 - ¿Cuál es la cantidad de agua que se recomienda ingerir diariamente?
4. En equipos de 4 integrantes, comparen sus respuestas y discutan:
 - ¿Existen alimentos o bebidas de los que consumen con frecuencia, que pueden causar riesgos a la salud? ¿Cuáles son?
 - ¿Creen que una modificación en su dieta sería benéfica para su salud? ¿Qué modificarían?
5. Considerando todo lo que has revisado, elabora una dieta que pudieras poner en práctica. Discútela con tus compañeros.

Te sugerimos ver algunos videos sobre las úlceras gástricas. Para tener acceso a ellos, coloca en tu buscador las palabras "úlcera -videos de salud".

Lee más...

Para que conozcas un poco más cómo nuestros malos hábitos alimenticios son un problema muy grande en nuestro país, te sugerimos leer el artículo:

"¿Y qué fue del gordito feliz?", de Arturo Orea Tejada y Ana María Sánchez Mora, que se encuentra en la revista *¿Cómo ves?*, núm. 130, la puedes descargar de la siguiente dirección electrónica:

www.comoves.unam.mx/numeros/articulo/130/y-que-fue-del-gordito-feliz

Autoevaluación Al completar esta tabla sabrás si lograste dominar los aprendizajes señalados. Rellena el cuadro que corresponda a tu propia evaluación y comenta, en la última columna, la tarea necesaria para que logres el aprendizaje; comparte la tabla con tus compañeros y tu maestro.

INDICADOR DEL LOGRO	LO SÉ (Tengo el conocimiento)		LO SÉ HACER (Desarrollé las habilidades para representar y seguir procedimientos)		VALORO EL APRENDIZAJE		COMENTARIOS
	Sí	Aún no	Sí	Aún no	Sí	No	¿Cómo lo lograré?
¿Identificas la acidez de algunos alimentos y la de aquellos que la provocan?							
¿Identificas las propiedades de las sustancias que neutralizan la acidez estomacal?							
¿Analizas los riesgos a la salud por el consumo frecuente de alimentos ácidos, con el fin de tomar decisiones para una dieta correcta que incluya el consumo de agua simple potable?							

Evalúo mi avance

1. ¿Por qué la comida grasosa puede causar acidez?
2. ¿Qué es un antiácido?
3. ¿Cómo funcionan los antiácidos?
4. ¿Crees que es conveniente consumir antiácidos con regularidad?
5. ¿Qué puede hacerse para no necesitarlos con frecuencia?
6. ¿Es conveniente consumir con frecuencia comida chatarra? Justifica tu respuesta.
7. Retoma las respuestas de la actividad "Explora" y, con base en los conocimientos que adquiriste al terminar esta secuencia, contéstalas de nuevo.

Importancia de las reacciones de óxido y de reducción



▲ La combustión es una de las reacciones que más nos benefician, pero también una de las más temidas.

S3

Aprendizajes esperados

- Identificarás el cambio químico en algunos ejemplos de reacciones de óxido-reducción en actividades experimentales y en tu entorno.
- Relacionarás el número de oxidación de algunos elementos con su ubicación en la tabla periódica.
- Analizarás los procesos de transferencia de electrones en algunas reacciones sencillas de óxido-reducción en la vida diaria y en la industria.

Características y representaciones de las reacciones redox.

Número de oxidación.

Explora

Todo el tiempo, sin importar hacia donde voltees, están ocurriendo transformaciones en las que está involucrado el oxígeno, y sin percatarnos de ello utilizamos o consumimos algo que es producto de ellas. ¿Puedes reconocer estas transformaciones?

1. Enlista por lo menos 4 transformaciones químicas que observes, que incluyan oxígeno (O_2), ya sea como reactivo o como producto.
 - ¿Cuáles de estos cambios consumen oxígeno y cuáles lo generan?
 - Describe las propiedades de reactivos y productos.
 - ¿La transformación es rápida o lenta?
 - ¿La transformación consume o libera energía?
2. Formen equipos de 4 y comparen sus listas de reacciones.
 - ¿Qué reacciones observaron en común? ¿Qué reacciones son distintas?
3. Obtengan una conclusión sobre el papel que desempeña el oxígeno en la vida cotidiana.
 - ¿Creen que sea importante? ¿Qué transformaciones importantes no ocurrirían si no hubiera oxígeno? ¿Qué transformaciones no deseadas se evitarían?

• Características y representaciones de las reacciones redox

Experimenta

Experimenta con las reacciones de oxidación.

1. Reúnete con un compañero y consigan el siguiente **material**:
 - Un limón
 - Un palito de madera o un pincel
 - 2 hojas de papel blanco
 - Una vela
 - Un vaso o recipiente para el jugo de limón
2. Realicen el siguiente **procedimiento:**
 - **a.** Expriman el limón y colecten el jugo en un recipiente.
 - **b.** Mojen el palito o el pincel con el jugo de limón y escriban un mensaje en el papel.
 - **c.** Dejen secar el papel. ¿Pueden ver lo que escribieron?

SÉ CUIDADOSO
Maneja con precaución el fuego.

 - **d.** Con cuidado, acerquen el papel en posición horizontal a la parte superior de la vela encendida y esperen a que se revele el mensaje. No acerquen demasiado el papel porque se puede quemar.
 - **e.** Anoten sus observaciones.



3. **Analicen** sus resultados:
 - ¿Qué creen que ocurrió al calentar el papel?
 - ¿Qué tipo de cambio observaron: físico o químico? ¿Por qué?
 - Si consideran que es un cambio químico, ¿pueden identificar los reactivos?
4. Con ayuda de su maestro, discutan en el grupo sobre lo que pasa con el ácido ascórbico al calentarlo. Concluyan sobre el tipo de cambio que se lleva a cabo y las sustancias que intervienen.





FIGURA 15. Muchas de las transformaciones que observamos en nuestra vida diaria incluyen el oxígeno atmosférico (O_2), por lo que pueden evitarse o reducirse si se impide el contacto de este gas con las sustancias o materiales con los que reacciona.

En la actividad anterior se utilizó jugo de limón como tinta invisible que se revela con el calor de la flama. En el proceso de revelado de esta tinta se lleva a cabo una reacción química entre el ácido ascórbico (vitamina C que se encuentra en el jugo de limón), que es incoloro, y el oxígeno (O_2) del aire, generando un compuesto colorido que nos permite leer el mensaje escrito en el papel.

En nuestra vida cotidiana existen muchas otras reacciones en las que interviene el oxígeno como uno de los reactivos; tal es el caso de la oxidación de la manzana (**figura 15**), la respiración, la combustión y la corrosión u oxidación de los metales.

Todas estas transformaciones parecen no tener nada en común, porque mientras la combustión de una hoja de papel es muy rápida, la corrosión de un clavo de hierro puede tomar meses; sin embargo, en ambas reacciones la molécula de oxígeno se rompe y sus átomos se combinan con los materiales con los que reacciona. Al hacerlo con el clavo, por ejemplo, se genera óxido férrico (Fe_2O_3), mientras que con el papel se producen dióxido de carbono (CO_2) y agua (H_2O).

Como mencionamos en el bloque 1, el primero en identificar el oxígeno atmosférico como una sustancia necesaria para que pueda llevarse a cabo la combustión fue Lavoisier. A partir de este hallazgo, el proceso en el que una sustancia ganaba oxígeno recibió el nombre de **oxidación,** mientras que aquel en el que se observaba una disminución (o reducción) en la cantidad de oxígeno que contenía una sustancia se denominó **reducción.**

Actualmente, cuando nos referimos a reacciones de oxidación y de reducción, éstas no se limitan a transformaciones en las que interviene el oxígeno. Como estudiaremos más adelante, los términos "oxidación" y "reducción" son mucho más amplios, pues los identificamos como cambios relacionados con el número de electrones alrededor de un átomo y no necesariamente con la ganancia o pérdida de átomos de oxígeno. Recuerda que al realizarse nuevos descubrimientos, las teorías se modifican; es así como se genera el conocimiento científico.

Al observar las reacciones que ocurren a tu alrededor puedes pensar que las oxidaciones son más comunes que las reducciones, pero en realidad siempre que se lleva a cabo una oxidación también debe llevarse a cabo una reducción, pues son procesos simultáneos. Es por esto que cuando nos referimos a ellas hablamos de reacciones de óxido-reducción o reacciones redox, en las que una sustancia se reduce y otra se oxida.

Considerando la primera definición de las reacciones de oxidación y reducción (en la cual estos procesos se explican en función de la ganancia o pérdida de átomos de oxígeno) y su relación con el principio de conservación de la masa, podemos entender porqué estos procesos ocurren de manera simultánea: para que un compuesto o elemento gane uno o varios átomos de oxígeno, debe haber otro que los pierda.

La siguiente reacción, conocida como "reacción de termita" (del inglés *thermite*), ilustra este principio (**figura 16**):

$$Fe_2O_3 + 2Al \rightarrow 2Fe + Al_2O_3$$

En esta reacción el aluminio gana oxígeno (se oxida), mientras que el hierro lo pierde (se reduce).

Esta espectacular reacción es muy parecida al método que desde hace mucho tiempo (desde la Edad del Hierro) se usa para obtener este metal:

$$2Fe_2O_3 + 3C \rightarrow 4Fe + 3CO_2$$

Es interesante reconocer, que la reacción utilizada actualmente en las siderúrgicas para producir acero es similar a las que utilizaron nuestros antepasados para obtener hierro.

Cuando consideramos las reacciones de combustión, por ejemplo, la combustión de hidrógeno que es utilizada por el transbordador espacial durante el despegue parece que algo no cuadra:

$$2H_2 + O_2 \rightarrow 2H_2O$$



FIGURA 16. La reacción de termita o aluminotermia produce hierro fundido debido a que la temperatura de la reacción se eleva por encima de los 2000 °C, por lo que suele utilizarse para unir las vías de los trenes que viajan a alta velocidad.



FIGURA 17. Con frecuencia, la transformación de los materiales por la acción del oxígeno atmosférico resulta evidente.

Es claro que el hidrógeno (H_2) se oxida, puesto que gana oxígeno, pero ¿qué sustancia se reduce? Podríamos pensar que ninguna, o al menos no se aprecia fácilmente.

Sin embargo, en ésta como en todas las reacciones en que interviene el oxígeno atmosférico, es esta sustancia (el $O_{2(g)}$) la que se reduce, pues cada átomo de oxígeno pierde el otro átomo de oxígeno con el que estaba enlazado.

Seguramente tu mamá te ha dicho: "¡Guarda la bicicleta porque se va a oxidar!", pero nunca te ha dicho: "¡Guarda esa bicicleta que vas a reducir el oxígeno!", aunque ambas reacciones sean simultáneas.

Vivimos en una atmósfera rica en oxígeno molecular (O_2), que interacciona fácilmente con muchos de los materiales que nos rodean (**figura 17**); por eso decimos que nuestra atmósfera es oxidante, aunque no siempre fue así. Hace 1200 millones de años la atmósfera terrestre no contenía oxígeno molecular (O_2).

Es importante mencionar que aunque las reacciones redox en las que una sustancia se oxida por la acción del oxígeno atmosférico son muy comunes, por fortuna en la naturaleza también se lleva a cabo la transformación opuesta, es decir, una reacción en la que una sustancia se reduce y libera oxígeno molecular; ¿se te ocurre alguna?

En tu curso de Ciencias I aprendiste que la fotosíntesis permite obtener oxígeno molecular a partir de CO_2 por medio de la siguiente reacción química:

$$6CO_2 + 6H_2O \rightarrow C_6H_{12}O_6 + 6O_2$$

Si observas la **figura 18**, la cual representa la reacción química de la fotosíntesis (la ecuación química anterior), podrás darte cuenta de que en los reactivos el carbono en el CO_2 está unido a dos átomos de oxígeno, mientras que en los productos cada átomo de carbono está unido sólo a un átomo de oxígeno (observa la fórmula $C_6H_{12}O_6$), por lo que en todos los átomos de carbono disminuyó el contenido de oxígeno. Podemos concluir entonces que en la fotosíntesis el carbono se reduce (pierde oxígeno).

Ahora observa que en los reactivos algunos átomos de oxígeno están unidos a un átomo de carbono o a dos átomos de hidrógeno, mientras que en los productos algunos átomos de oxígeno siguen unidos a los átomos de carbono (no cambian), pero otros ahora están unidos a otro átomo de oxígeno, por lo que sólo una parte de los átomos de oxígeno se oxida.

Lee más...

¿Quieres saber por qué las frutas adquieren ese color marrón característico después de estar en contacto con el aire por un periodo prolongado?, te invitamos a que lo averigües en la siguiente dirección electrónica:

http://iquimicas.com/oxidacion-de-frutas-y-verduras-porque-la-manzana-se-pone-marron/

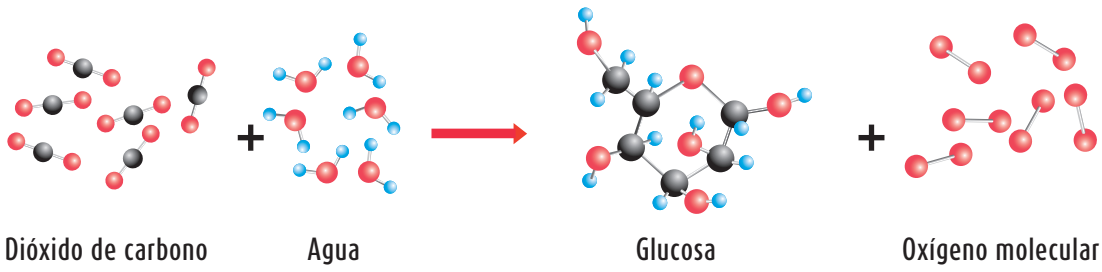


FIGURA 18. Al ver las estructuras de las moléculas puedes observar cómo se reacomodan los átomos. ¿Qué diferencias observas?

Es interesante saber que todo el oxígeno molecular (O_2) que hoy contiene la atmósfera terrestre proviene de la fotosíntesis. Los primeros organismos capaces de realizarla —las cianobacterias, también conocidas como algas verde-azules— aparecieron en la Tierra hace más de 2000 millones de años.

Existen muchas reacciones redox que no implican la ganancia o pérdida de oxígeno; algunas de ellas son fáciles de identificar, pues es posible apreciar cambios de color en las sustancias. Descúbrelas en la siguiente actividad.

Si quieres conocer otros ejemplos de oxidación y sus características, te invitamos a ver el siguiente video:

http://e-ducativa.catedu.es/44700165/aula/archivos/repositorio/1000/1169/html/21_reacciones_de_oxidacinreduccin.html

Experimenta

Identifica el cambio químico en algunos ejemplos de reacciones de óxido-reducción en actividades experimentales

1. Reúnanse en equipos de tres personas y consigan el siguiente **material**:
 - 150 ml de tintura de yodo para desinfectar heridas
 - De 5 a 10 virutas de zinc (Si no les es fácil conseguirlas pueden comprar alambre de cobre, que reaccionará de manera similar con el yodo)
 - 2 limones
 - 50 ml de solución de hipoclorito de sodio al 4-6% (blanqueador comercial, conocido comúnmente como "cloro")
 - 300 ml de agua (H_2O)
 - 200 ml de jugo de uva procesado
 - 4 vasos transparentes de 250 ml
 - 10 ml de vinagre
2. Lleven a cabo el **procedimiento** de cada uno de los siguientes experimentos:

Experimento 1

a. Coloquen las virutas de zinc en uno de los vasos. De manera individual, escriban qué consideran que sucederá al añadirles la tintura de yodo.

b. Posteriormente cúbranlas con el yodo apenas por encima; si ponen demasiado no podrán observar el cambio.



c. Anoten sus observaciones.

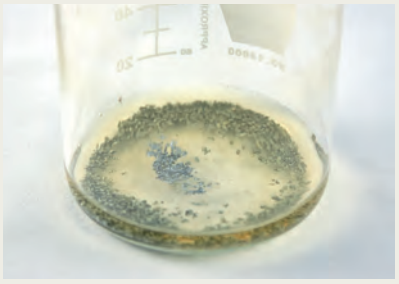
d. Dejen pasar media hora (mientras tanto, pueden hacer el segundo experimento).

e. Pasado el tiempo, anoten los cambios que observen en la mezcla. Elaboren individualmente una explicación de lo que observaron.

f. Viertan con cuidado el líquido en otro vaso, asegurándose de que todos los sólidos queden en el primer vaso.

g. A continuación, agreguen unas gotas de blanqueador al vaso que contiene el líquido. (Si se forman grumos, agreguen un poco de vinagre. Los grumos se deben a una reacción en la que se forma óxido de zinc, que no nos interesa.)

h. Anoten sus observaciones.



Experimento 2

a. Agreguen aproximadamente 200 ml de agua a uno de los vasos que aún no hayan utilizado.

b. Agreguen unas gotas de yodo al vaso con 200 ml de agua. Escriban lo que piensen que sucederá. Anoten sus observaciones.

c. Agreguen al vaso con yodo y agua el jugo de un limón y anoten sus observaciones. (Si no observan cambio alguno, agreguen más jugo de limón.)



> *Continúa en la página siguiente*

»

Experimento 3

a. Viertan 200 ml de jugo de uva en un vaso.

b. Agreguen una cucharada de hipoclorito de sodio. Anoten lo que consideren que pasará y escriban sus observaciones.

3. **Analicen** sus resultados. Comparen sus hipótesis y explicaciones.
Para analizar lo que acaban de observar, es importante que recuerden algo de lo que han aprendido sobre reacciones redox:

a. Siempre que una sustancia se reduce, hay otra que se oxida.

b. Un compuesto que se oxida con facilidad es el ácido ascórbico o vitamina C; ¿recuerdan la actividad de la tinta invisible?

Con base en esta información y sus observaciones, contesten las siguientes preguntas:



- En el experimento 1, ¿qué cambio de color ocurre cuando el yodo reacciona con el zinc? ¿Es similar a lo que ocurre cuando reaccionan yodo y ácido acético? ¿Cómo pueden explicar esto? ¿Qué cambio químico está ocurriendo?
- En la reacción entre el zinc y el yodo, ¿qué sustancia se oxida y qué sustancia se reduce?
- Así como el ácido ascórbico se oxida, el hipoclorito de sodio (que es la sustancia activa en el blanqueador) también se reduce. Si en el experimento 2 el hipoclorito de sodio se reduce al reaccionar con el yodo, ¿qué le pasa al yodo? ¿Cómo puedes explicar el cambio de color?
- Si en el experimento 3 el hipoclorito de sodio se reduce, ¿qué material contiene la sustancia que se oxida y cuál la que se reduce? ¿A qué creen que se deba el cambio de color?
- En el experimento 2 hicieron reaccionar ácido ascórbico con yodo; si el ácido ascórbico se oxida, ¿qué sustancia se reduce? ¿Cómo pueden explicar el cambio de color?
- ¿Por qué creen que el blanqueador sirve para quitar manchas? ¿Servirá para cualquier tipo de manchas?

Lee más...

En la siguiente dirección electrónica encontrarás una forma de utilizar las reacciones redox en la remoción de contaminantes del agua.

http://www.interempresas.net/Agua/Articulos/50084-Fotocatalisis-solar-como-eliminar-contaminantes-emergentes-aguas-EDAR-sin-efectos.html

Revísala y coméntala con tus compañeros.

Tú sabes que una oxidación siempre va acompañada de una reducción. Si este método funciona oxidando materia orgánica que contamina el agua, ¿cuál es la sustancia que se reduce?

- ¿Cuál es la función del "oxidante"?
- ¿En tu localidad se utiliza algún método como el que se describe en la lectura?

En la actividad anterior, la vitamina C reaccionó con el yodo. ¿Qué le sucedió al yodo? El yodo se redujo. ¿Quién lo redujo? El ácido ascórbico (la vitamina C) (**Figura 19**). Por esa razón decimos que el ácido ascórbico actúa como **agente reductor.** De igual manera, decimos que el oxígeno atmosférico es un **agente oxidante.**



FIGURA 19. En presencia de un agente reductor como el ácido ascórbico, el yodo sufre una transformación química que podemos apreciar por el cambio de color.

• Número de oxidación

Es posible que te preguntes cómo podemos saber si la vitamina C se oxida al interactuar con el yodo (I) pues no hay átomos de oxígeno que se intercambien en el proceso. En realidad, las reacciones redox que implican ganancia o pérdida de oxígeno son un caso particular de este tipo de reacciones. Hoy en día, el conocimiento de la estructura del átomo nos ha permitido identificar que las reacciones de óxido-reducción ocurren cuando algunos de los electrones de una sustancia (el reductor) se transfieren a otra (el oxidante).

Por ejemplo, en la primera reacción de la actividad "Experimenta" de la página 221 el zinc reacciona con el yodo, generando un compuesto iónico llamado yoduro de zinc (ZnI_2). ¿Cómo podemos saber si es una sustancia iónica? ¿Podrías hacer alguna prueba o ensayo a la disolución resultante que te indique la presencia de iones?

Esta reacción se puede representar con la siguiente ecuación:

$$Zn_{(s)} + I_{2(ac)} \rightarrow Zn^{2+}{}_{(ac)} + 2I^{-}{}_{(ac)}$$

Si observas con cuidado la ecuación química, los productos están escritos como iones, donde el zinc es un catión y el yodo un anión (al que llamamos yoduro). En la ecuación anterior no escribimos el producto (yoduro de zinc) como ZnI_2, porque al estar en disolución acuosa los iones yoduro (I^-) y Zn^{2+} están separados, por lo que al escribirlos como iones separados esta ecuación representa mejor la realidad.

Además, tal representación nos permite notar algo muy importante: ¿observas los cambios en el zinc? ¿Qué fue lo que le pasó a esta sustancia? Si recuerdas el experimento, la reacción se inició con una sustancia metálica (el zinc) y una disolución de yodo, y durante la reacción ambas sustancias se trasformaron en **iones**. En el caso del zinc, el ión formado es Zn^{2+} (un catión), mientras que el yodo genera el anión I^-. ¿Recuerdas cuál es la característica de un ión? En un ión el número total de electrones (cargas negativas) es distinto del número total de protones (cargas positivas).

La carga positiva en el zinc nos indica que éste necesariamente perdió electrones (pues al principio de la reacción era neutro). ¿Cuántos electrones perdió cada uno de los átomos de zinc en este proceso? Observa la carga del ión formado, la cual te indicará cuántos electrones le faltan.

¿Qué podemos decir respecto del yodo? ¡Exacto! Éste ganó electrones. Como el principio de la conservación de la masa se cumple sin importar qué tan grandes o pequeñas sean las partículas que intervienen en una reacción química, entonces se cumple también para los electrones.

Los electrones que gana el yodo deben proceder de alguna parte, por supuesto; en este caso provienen del zinc.

Es importante notar que como cada átomo de yodo gana tan sólo un electrón, pero cada átomo de zinc pierde dos electrones, es necesario que por cada átomo de zinc haya dos átomos de yodo.

Como mencionamos antes, la clasificación moderna de las reacciones de óxido-reducción se basa en el intercambio de electrones.



Revisa la siguiente página electrónica para que profundices más acerca de las reacciones, en las que hay transferencia de electrones.

http://iesdmjac.educa.aragon.es/departamentos/fq/asignaturas/quimica2bac/materialdeaula/QUI2BAC%20Tema%206%20Reacciones%20redox%20y%20electroquimica/1_reacciones_de_transferencia_de_electrones.html

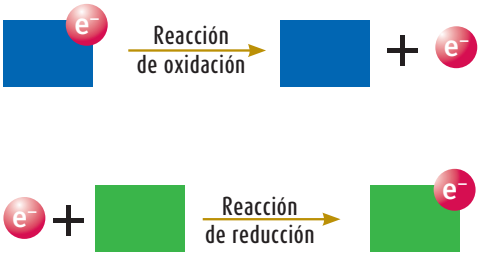


FIGURA 20. La pérdida o ganancia de electrones nos indica si una sustancia se reduce o se oxida.

Cuando en una reacción una especie química (puede ser un átomo, una molécula o un ión) pierde uno o varios de sus electrones, se dice que sufre una **oxidación**; mientras que cuando un átomo, molécula o ión gana electrones se dice que sufre una **reducción** (**figura 20**).

Las reacciones redox pueden describirse simplemente como aquellas donde hay transferencia de electrones de un reactivo al otro. Es claro que la oxidación y la reducción son procesos que deben ocurrir al mismo tiempo (son simultáneos).

Para entender mejor las reacciones redox, éstas suelen representarse como dos **semirreacciones:**

Semirreacción de oxidación: $Zn_{(s)} \longrightarrow Zn^{2+}_{(ac)} + 2e^-$

Semirreacción de reducción: $I_{2(ac)} + 2e^- \quad 2I^-_{(ac)}$

En estas ecuaciones, los procesos de reducción y oxidación se expresan por separado; vemos que en la oxidación se liberan electrones, mientras que en la reducción la especie involucrada gana electrones.

Si ahora utilizamos el modelo de Lewis para representar la reacción, podemos ilustrar que los electrones pasan de un átomo a otro (**figura 21**).

En las reacciones anteriores ejemplificamos los procesos redox empleando sustancias que pueden ser adecuadamente representadas como iones (Zn^{2+}, Cu^{2+}, F^-, etcétera). Representarlas de esta forma facilita en gran medida el cálculo de los electrones que se transfieren durante una reacción redox; sin embargo, en muchas ocasiones no es tan fácil calcular cuántos electrones intervienen.



FIGURA 21. Si cuentas los electrones alrededor de cada átomo, verás que ha habido una transferencia de electrones.

Comunica tus avances en ciencias

Reflexiona sobre el proceso redox en algunas reacciones.

1. A continuación verás algunas reacciones redox. En parejas identifiquen el elemento que se está oxidando y el que se está reduciendo.

$$2Na_{(s)} + F_{2(g)} \rightarrow 2Na^+_{(ac)} + 2F^-_{(ac)}$$

$$2\,S(s) + 3\,O_2(g) \rightarrow 2\,SO_3(g)$$

$$Mg_{(s)} + 2H^+_{(ac)} + 2Cl^-_{(ac)} \rightarrow H_{2(g)} + Mg^{2+}_{(ac)} + 2Cl^-_{(ac)}$$

$$PCl_3(l) + Cl_2(g) \rightarrow PCl_5(s)$$

2. Expliquen qué criterio utilizaron.

3. Discutan en grupo sobre la facilidad o dificultad que tuvieron para identificar las sustancias que se reducen y las que se oxidan.

Para enfrentarse a reacciones en las cuales no es fácil identificar qué especie gana o pierde electrones, los químicos idearon un "truco" muy útil; consiste en representar las sustancias que se encuentran unidas por enlaces covalentes como si estuviesen formadas sólo por enlaces iónicos (es evidente que esto no representa correctamente a la sustancia, ¡pero ayuda!).

Como recordarás, en un enlace iónico hay iones negativos (los átomos más electronegativos) y positivos (los menos electronegativos). Usando el agua (H_2O) como ejemplo, la representación correcta de esta molécula es: H–O–H. Como recordarás, las rayas entre los símbolos de los átomos representan dos electrones compartidos entre ambos átomos, donde cada átomo aporta un electrón a la formación del enlace.

Si ahora consideramos todos los enlaces como iónicos, ¿cómo representaríamos la molécula de agua? Sencillo: $H^+O^{2-}H^+$. Como puedes suponer, ésta no es una representación correcta para el agua; sin embargo,

ilustra cómo se redistribuirían los electrones del enlace. Pues bien, estas cargas hipotéticas son los números de oxidación (o estados de oxidación) de estos elementos en esa molécula y nos serán de utilidad para ver cómo se redistribuyen los electrones en una reacción química. En este caso los números de oxidación son: +1 para ambos hidrógenos y −2 para el oxígeno. Estos estados de oxidación corresponden al número de electrones que ganaría (si es negativo) o perdería (si es positivo) un átomo si todos los enlaces a su alrededor fuesen iónicos (una mera suposición). Así, a cada átomo de hidrógeno le hace falta un electrón (su estado de oxidación es +1), mientras que al átomo de oxígeno le sobran dos electrones (de ahí su carga de −2). Tú sabes que los átomos de hidrógeno y oxígeno en el agua no son precisamente iones, sin embargo, sí forman un enlace polar en el que los electrones están más cerca del oxígeno, por lo que decimos, al compararlos con los átomos neutros, que el oxígeno tiene más electrones (se redujo) y el hidrógeno tiene menos (se oxidó) (**figura 22**).

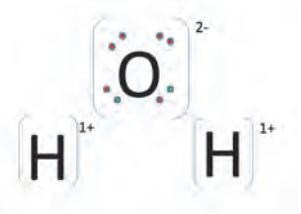


FIGURA 22. Considerar al agua como un compuesto iónico nos permite asignar números de oxidación, ya que de esta manera vemos que el oxígeno gana 2 electrones (estado de oxidación −2) y cada hidrógeno pierde 1 (estado de oxidación +1).

Es importante mencionar que al imaginar todos los enlaces como iónicos lo único que estamos haciendo es "redistribuir" los electrones de los enlaces, por lo que si algunos átomos terminan con electrones de más, forzosamente otros tendrán electrones de menos.

Una consecuencia de esta redistribución de electrones es que la suma de los estados de oxidación de todos los átomos en una molécula debe ser cero. En el caso de la molécula de agua, es claro que $2(+1) - (-2) = 0$.

En un **ión poliatómico** como el OH^-, la suma de los estados de oxidación de todos los átomos presentes en él debe ser igual a la carga del ión, en este caso, OH^-: $(H^+)(O^{2-})$: $(+1) + (-2) = -1$, que es la carga del ión hidróxido.

Ahora observa nuestro "truco" aplicado a las siguientes sustancias:

$$H_2S\text{: } 2(H^+)(S^{2-})$$

$$SO_2\text{: } (S^{4+})2(O^{2-})$$

$$SO_3\text{: } (S^{6+})3(O^{2-})$$

$$H_2SO_4\text{: } 2(H^+)(S^{6+})4(O^{2-})$$

$$ClO_4^-\text{: } (Cl^{+7})4(O^{2-})$$

En este momento usamos tales representaciones simplemente para hacer énfasis en que al asignar estados de oxidación consideramos que todos los enlaces son iónicos, por lo que el SO_3 estaría formado por un ión S^{6+} y tres iones O^{2-}; debido a ello, por lo pronto los escribimos como $(S^{6+})3(O^{2-})$.

¿Notas algo interesante en las representaciones anteriores? ¿Observaste los estados de oxidación asignados al azufre en las distintas sustancias? ¿Por qué varía? Por otro lado, ¿por qué el estado de oxidación del oxígeno no lo hace? Ambas preguntas tienen la misma explicación: esto se debe a que, como ya mencionamos, los estados de oxidación dependen de los enlaces formados; si el azufre está enlazado a un elemento menos electronegativo que él (como en el caso del H_2S: H–S–H), los electrones del enlace se los asignamos al azufre (de ahí su carga de –2), mientras que si está enlazado a un átomo más electronegativo que él (por ejemplo, en el SO_2: O=S=O) los electrones de cada enlace se los asignamos al oxígeno (de ahí la carga en el azufre de +4).

En los ejemplos anteriores, ¿el oxígeno se encuentra combinado con algún elemento más electronegativo que él? No, y por esto los electrones del enlace siempre los asignamos al oxígeno, debido a lo cual este elemento, al ser casi el más electronegativo de todos (sólo superado por el flúor), casi siempre presenta este estado de oxidación (−2).

Sólo nos resta una observación más: ¿qué sucede cuando un elemento está unido a otro exactamente con la misma electronegatividad? Éste es el caso de todas las sustancias elementales como $O_{2(g)}$, $N_{2(g)}$, $Na_{(s)}$, $Fe_{(s)}$, etc. Como todos los átomos involucrados tienen la misma electronegatividad, los electrones de los enlaces se reparten en forma equitativa, por lo que a los átomos se les asigna un estado de oxidación cero (0).

Una vez asignados los estados de oxidación de todos los elementos que participan en una reacción química, no sólo es mucho más fácil identificar qué especie gana electrones (se reduce) y cuál los pierde (se oxida), sino que también se facilita calcular cuántos electrones se transfieren durante la reacción. Si usamos como ejemplo la combustión de hidrógeno:

Estados de oxidación

$$\overset{(0)}{2H_{2(g)}} + \overset{(0)}{O_{2(g)}} \longrightarrow \overset{(+1)(-2)}{2H_2O}$$

Es claro que en esta transformación el oxígeno se reduce (gana electrones), mientras que el hidrógeno se oxida (pierde electrones); además, debido a que cada átomo de hidrógeno pierde un electrón, podemos saber que se transfieren cuatro electrones totales, o dos por cada molécula de agua formada.

Es importante mencionar que, además del azufre, otros elementos pueden presentar números de oxidación variable, pues el número de oxidación depende tanto de la cantidad de enlaces que un átomo forma como de la electronegatividad de los átomos con los que se combina.

En la **figura 23** te presentamos una tabla periódica que contiene los principales estados de oxidación de los elementos químicos.

Al observar los números de oxidación de los elementos de la tabla periódica te pudiste dar cuenta de que los metales tienen números de oxidación positivos, lo que nos indica que es común que los encontremos en un estado oxidado. Como estudiaste en el bloque 2, los metales son elementos que atraen con poca fuerza a los electrones y los pierden fácilmente al formar un enlace, por lo que, como su número de oxidación indica, se oxidan con facilidad. Por el contrario, también notaste que los números de oxidación negativos sólo se presentan en elementos no metálicos (como el flúor y el oxígeno), los cuales tienden a ganar electrones.

Comunica tus avances en ciencias

Relaciona el número de oxidación de algunos elementos con su ubicación en la Tabla periódica.

1. Con ayuda de una tabla periódica, contesta en tu cuaderno las siguientes preguntas:
 - ¿Cuál es el estado de oxidación más común de los metales del grupo I A?
 - ¿Cuál es el estado de oxidación más común de los metales del grupo II A?
 - ¿Cuál es el estado de oxidación más común de los elementos del grupo VII B?
 - ¿Cuál es el estado de oxidación más común de los gases nobles?
 - ¿El estado de oxidación de los metales suele ser positivo o negativo? ¿Quiere decir esto que se oxidan o que se reducen fácilmente? Justifica tu respuesta.
 - ¿En qué región de la tabla periódica se encuentran los elementos que suelen estar oxidados con respecto a su estado elemental?
 - ¿En qué región de la tabla periódica se encuentran los elementos que suelen estar reducidos con respecto a su estado elemental?
2. Menciona 5 elementos que puedan tener estados de oxidación positivos o negativos.
3. Compara tus respuestas con las de tus compañeros y concluyan sobre la relación entre la ubicación de los elementos en la tabla periódica y su facilidad para oxidarse o reducirse.

Tabla periódica

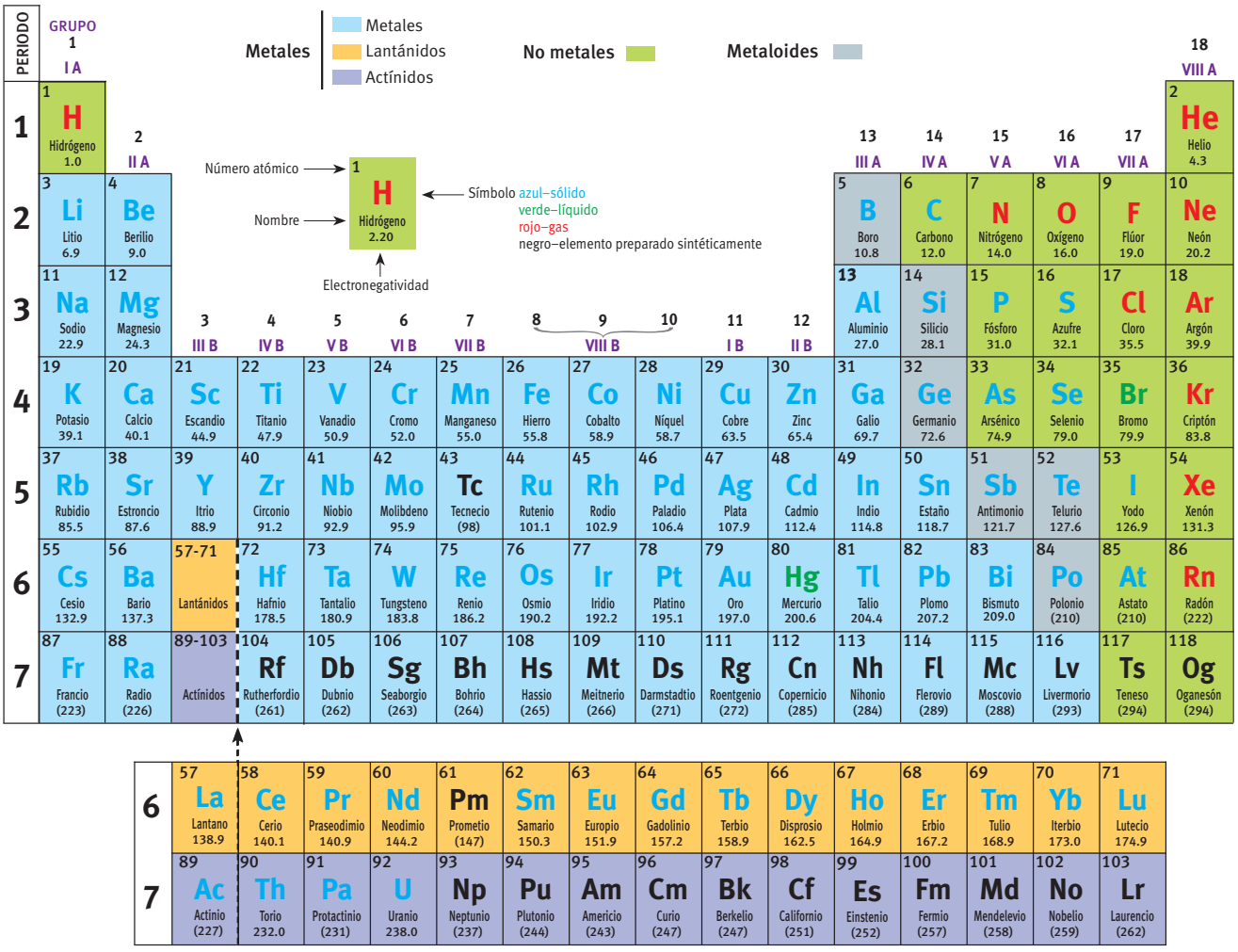


FIGURA 23. En esta tabla periódica se indican los números de oxidación que suele tener un elemento al combinarse con otros. ¿Observas alguna tendencia?

Como mencionamos con anterioridad, en la tabla periódica hay elementos que pueden tener más de un número de oxidación, como el nitrógeno y el carbono, pues dependiendo del elemento con el que se enlacen, ganan o pierden electrones.

Al asignar los números de oxidación de las sustancias que intervienen en una reacción redox, podemos identificar con facilidad la sustancia que se oxida y la que se reduce.

Los átomos que se oxidan son aquellos que aumentan su número de oxidación, por ejemplo:

$Cl^- \longrightarrow Cl_2$ (el número de oxidación del cloro aumenta de -1 a 0)

$Fe_{(s)} \longrightarrow Fe^{+2}$ (el número de oxidación del hierro aumenta de 0 a $+2$)

$SO_3^{2-} \longrightarrow SO_4^{2-}$ (el número de oxidación del azufre aumenta de $+4$ a $+6$)



Para que repases la asignación de números de oxidación conforme a la tabla periódica, te invitamos a realizar la actividad que se encuentra en la siguiente dirección electrónica:

http://e-ducativa.catedu.es/44700165/aula/archivos/repositorio/4750/4860/html/2_nmero_de_oxidacin.html

Los átomos que se reducen son aquellos en los que disminuye el número de oxidación, por ejemplo:

$O_{2(g)} \longrightarrow H_2O$ (el número de oxidación del oxígeno disminuye de 0 a -2)

$Fe^{+3} \longrightarrow Fe^{+2}$ (el número de oxidación del hierro disminuye de $+3$ a $+2$)

$ClO_4^- \longrightarrow ClO^-$ (el número de oxidación del cloro disminuye de $+7$ a $+1$)

Teniendo esto en mente, ahora podemos analizar de nuevo la reacción entre el hipoclorito de sodio (NaClO) y los iones yoduro (I^-) de la actividad "Experimenta" de la página 221.

$$OCl^-_{(ac)} + 2I^-_{(ac)} + 2H^+_{(ac)} \rightarrow I_{2(ac)} + Cl^-_{(ac)} + H_2O_{(l)}$$

El yoduro y el protón (hidrógeno con carga positiva) son iones monoatómicos, así que su número de oxidación es igual a su carga. En el hipoclorito de sodio los números de oxidación del cloro y del oxígeno deben sumar el valor de su carga total (–1); el oxígeno casi siempre es –2, así que el cloro es +1:

Números de oxidación en los reactivos:

Nox I = –1 Nox Cl = +1

Nox H = +1 Nox O = +2

En los productos, el yodo se encuentra en estado elemental, por lo que su número de oxidación es 0; el cloro forma el ión cloruro, así que su número de oxidación es –1; y en el agua, el oxígeno tiene un número de oxidación de –2 y cada hidrógeno presenta un número de oxidación de +1:

Números de oxidación en los productos:

Nox I = 0 Nox Cl = -1

Nox H = +1 Nox O = -2



FIGURA 24. En las plantas de tratamiento de agua se llevan a cabo reacciones de óxido-reducción. Algunas sustancias que se utilizan para tratar el agua son el cloro y el permanganato de potasio.

El número de oxidación del cloro disminuyó en 2 unidades durante la reacción (cambia de +1 a –1), lo que nos indica que ganó dos electrones, por lo tanto, se redujo; mientras que cada átomo de yodo aumentó su número de oxidación en 1 (pasando de –1 a 0), por lo que necesariamente cada átomo de yodo perdió un electrón y, en consecuencia, se oxidó.

Es importante hacer notar que para reducir al cloro del hipoclorito se necesitan dos átomos de yodo, debido a que cada átomo de cloro gana dos electrones, mientras que cada átomo de yodo sólo pierde un electrón.

Las reacciones de óxido-reducción tienen numerosas aplicaciones en la industria, como la manufactura de papel y el tratamiento de aguas residuales (**figura 24**).

Comunica tus avances en ciencias

Analiza los procesos de transferencia de electrones en algunas reacciones sencillas de óxido-reducción en la vida diaria y en la industria.

A continuación les mostramos diferentes reacciones de oxidación que ocurren en la industria y en nuestra vida cotidiana:

- Producción de amoniaco (HN_3), usado comúnmente como fertilizante:

$$3H_{2(g)} + 3N_{2(g)} \rightarrow 2HN_{3\,(g)}$$

- Combustión de gas natural (metano, CH_4):

$$CH_{4(g)} + 2O_{2(g)} \rightarrow 2H_2O_{\,(g)} + CO_{2(g)}$$

- Fotosíntesis:

$$6CO_2 + 6H_2O \rightarrow C_6H_{12}O_6 + 6O_2$$

- Pilas alcalinas:

$$Zn_{(s)} + 2MnO_{2(s)} \rightarrow Mn_2O_{3(s)} + ZnO_{(s)}$$

En parejas, contesten las siguientes preguntas:

- Asignen los números de oxidación de cada elemento.
- Identifiquen la sustancia que se reduce y la que se oxida. ¿Entre qué sustancias ocurre el flujo de electrones?
- Investiguen el impacto que estas reacciones tienen en la sociedad.
- Preparen, en cartulinas o en una presentación electrónica la información sobre una de las reacciones que hayan investigado. Incluyan las propiedades de reactivos y productos y la importancia de esta reacción.

A continuación les sugerimos algunas reacciones redox que pueden interesarles y algunas páginas donde pueden encontrar información sobre éstas. Investiguen y discutan los puntos que se indican para la reacción que hayan decidido estudiar.

El alcoholímetro: identificación de alcohol en el aliento

1. Investiguen la reacción con dicromato de potasio ($K_2Cr_2O_7$) que permite identificar la presencia de alcohol.
 - ¿Cómo se puede detectar alcohol al soplar? ¿Qué cambio observarían? ¿A qué se debe?
 - ¿Qué otras técnicas existen para detectar el consumo de alcohol?
 - ¿Cuál es la importancia de estos sistemas en la actualidad?

 www.madrimasd.org/cienciaysociedad/feria/publicaciones/Feria3/14/alcohol.pdf

Batería de automóvil

1. Investiga la reacción que se lleva a cabo en las baterías de plomo ácido; ¿cuál ocurre en el ánodo y cuál en el cátodo?
 - ¿Para qué sirven las baterías en un auto? ¿Qué ventajas tiene usar la batería de plomo en los automóviles?
 - ¿Cómo está constituida una batería de plomo?
 - ¿Cómo se recargan las baterías de plomo?
 - ¿Qué precauciones deben tenerse al desechar una batería de plomo? ¿Por qué?

 http://ayudaelectronica.com/baterias-de-plomo-acido-principio-de-funcionamiento/

Obtención de aluminio

1. Para obtener aluminio, primero se obtiene alúmina (Al_2O_3) del mineral bauxita por medio del método Bayer. Investiguen la reacción del método Hall-Heroult, que permite obtener aluminio a partir de alúmina (Al_2O_3).
 - ¿Qué usos tiene este metal en la actualidad?
 - ¿Por qué se le consideraba un metal precioso comparable a la plata?
 - ¿Qué papel desempeña la electroquímica en la obtención de este metal?

 www.educ.ar/dinamico/UnidadHtml__get__a2884513-1b60-4cbb-9b13-144dc5e6685f/15048-edi/data/2b088488-c851-11e0-823e-e7f760fda940/index.htm

2. Recuerden que pueden usar otras páginas y fuentes de información, como libros y revistas. Si les interesa alguna otra reacción redox, también pueden investigarla.

Para que puedas apreciar algunas aplicaciones de las reacciones redox en la vida diaria, te recomendamos la siguiente liga:

http://iesdmjac.educa.aragon.es/departamentos/fq/asignaturas/quimica2bac/materialdeaula/QUI2BAC%20Tema%206%20Reacciones%20redox%20y%20electroquimica/10_aplicaciones_de_las_reacciones_redox.html

También puedes realizar la actividad que se encuentra en la siguiente dirección electrónica, para que aprendas más sobre los números de oxidación:

www.lamanzanadenewton.com/materiales/aplicaciones/lfq/lfq_numox02.html

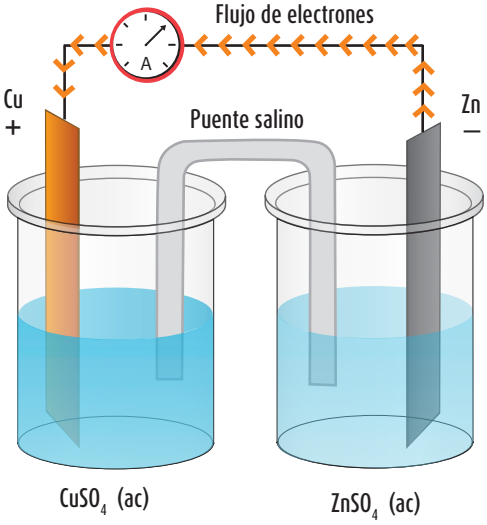


FIGURA 25. En una celda electroquímica se lleva a cabo una reacción redox, donde los reactivos no se mezclan y el intercambio de electrones ocurre a través de un circuito externo (un alambre conductor).

Hemos mencionado que las reacciones redox se llevan a cabo cuando una sustancia transfiere electrones a otra. De manera experimental, ¿cómo podemos saber que, en efecto, los electrones se transfieren de una especie a otra?

Por fortuna, este tipo de reacciones puede llevarse a cabo no sólo en los reactivos en el mismo recipiente (como lo hicimos en el caso de la reacción de zinc y yodo), ¡sino que podemos hacer que reaccionen a distancia!, en lo que se conoce como celdas electroquímicas (**figura 25**).

En este dispositivo podemos medir el flujo de electrones que atraviesa el circuito exterior usando un aparato sencillo conocido como multímetro (como los que usan las personas que reparan televisiones y radios), o, si nuestro dispositivo es suficientemente grande, podríamos encender un foco con él, pues este flujo de electrones no es otra cosa que una corriente eléctrica. ¡Usando una reacción química podemos generar corriente eléctrica!



FIGURA 26. Las reacciones redox hacen posible el funcionamiento de muchos de los artículos que usamos todos los días.

La obtención de corriente eléctrica por medio de reacciones químicas fue descubierta por Alessandro Volta (1745-1827), y dio origen (en 1800) a lo que hoy conocemos como pilas o baterías.

Utilizando reacciones de óxido-reducción podemos generar una corriente eléctrica; éste es el principio mediante el cual funcionan todas las pilas o baterías: las de una linterna, la de un automóvil y las de los relojes, los celulares, las computadoras portátiles, etcétera (**figura 26**).

Por el contrario, también podemos usar energía eléctrica para hacer que se lleven a cabo reacciones químicas, como lo hiciste en el bloque 2 para la electrolisis del agua. En este caso, usamos la energía eléctrica para separar el agua en hidrógeno y oxígeno, que no es otra cosa que una reacción de oxido-reducción. ¿Qué elemento se oxida y qué elemento se reduce?

$$2\ H_2O_{(l)} \rightarrow 2H_{2(g)} + O_{2(g)}$$



FIGURA 27. La energía almacenada en los hidrocarburos y en la glucosa es liberada por medio de reacciones redox y se convierte en la energía mecánica que nos permite movernos.

La energía eléctrica no es la única forma de energía que está estrechamente relacionada con las reacciones de óxido-reducción. A lo largo de esta secuencia hemos visto que hay reacciones redox que consumen energía y otras que liberan energía. Por ejemplo, en la fotosíntesis se usa la energía solar para reducir el CO_2 y generar glucosa, la cual, como aprendiste en tu curso de Ciencias I, sirve de almacenamiento químico de energía para los seres vivos, ya que cuando la glucosa reacciona con el oxígeno se libera esta energía almacenada (**figura 27**). De hecho, uno de los proyectos que te proponemos en este bloque tiene que ver precisamente con el uso de los procesos de oxido-reducción en la generación de energía.

Lee más...

1. El descubrimiento de Volta tuvo un impacto profundo en la química; gracias a la producción de corriente eléctrica usando su método químico, fue posible aislar por primera vez varios elementos químicos.

 Te sugerimos visitar las siguientes páginas electrónicas para que conozcas más sobre el descubrimiento de la corriente eléctrica y su relación con las reacciones químicas. Después podrás contestar las preguntas:

 www.curriculumenlineamineduc.cl/605/articles-26541_recurso_pdf.pdf

 www.rtve.es/noticias/20110527/alessandro-volta-inventor-pila-electrica/435171.shtml

 https://hipertextual.com/2015/05/alessandro-volta

 - ¿Quién fue Luigi Galvani (1737-1798) y cómo influyó en el trabajo de Volta?
 - ¿Qué le demostró con sus experimentos Volta a Galvani?
 - ¿Cuáles fueron los metales que Volta usó para construir su pila?
 - En una pila, ¿cuál es la relación entre las reacciones redox y la electricidad?

Autoevaluación

Al completar esta tabla sabrás si lograste dominar los aprendizajes señalados. Rellena el cuadro que corresponda a tu propia evaluación y comenta, en la última columna, la tarea necesaria para que logres el aprendizaje; comparte la tabla con tus compañeros y tu maestro.

INDICADOR DEL LOGRO	LO SÉ (Tengo el conocimiento)		LO SÉ HACER (Desarrollé las habilidades para representar y seguir procedimientos)		VALORO EL APRENDIZAJE		COMENTARIOS
	Sí	Aún no	Sí	Aún no	Sí	No	¿Cómo lo lograré?
¿Identificas el cambio químico en algunos ejemplos de reacciones óxido-reducción en actividades experimentales y en tu entorno?							
¿Relacionas el número de oxidación de algunos elementos con su ubicación en la tabla periódica?							
¿Analizas los procesos de transferencia de electrones en algunas reacciones sencillas de óxido-reducción en la vida diaria y en la industria?							

Evalúo mi avance

1. Menciona tres reacciones de oxidación que ocurran en nuestro entorno.
2. Completa la siguiente tabla:

Una sustancia o elemento se oxida cuando:	Una sustancia o elemento se reduce cuando:
_____ átomos de oxígeno	_____ átomos de oxígeno
_____electrones	_____ electrones
_____ su número de oxidación	_____ su número de oxidación

3. ¿Qué es el número de oxidación? ¿Para qué sirve?
4. ¿En qué parte de la tabla periódica se encuentran los elementos que suelen tener números de oxidación negativos? ¿Cómo puedes explicarlo?
5. ¿Qué es una reacción electroquímica? ¿Es una reacción redox? Justifica tu respuesta.
6. El carbono presenta diferente número de oxidación en el metano (CH_4) y en el cloroformo (CCl_4). ¿En cuál de los dos compuestos esperarías que el carbono tuviera un número de oxidación positivo? ¿Porqué?
7. En las siguientes ecuaciones químicas, indica cuál es la sustancia que se oxida (actúa como reductor) y cuál la que se reduce (actúa como oxidante):

 a. $Zn + 2HCl \rightarrow H_{2(g)} + ZnCl_2$

 b. $Fe(NO_3)_2 + 2HNO_3 \rightarrow Fe(NO_3)_3 + NO_{2(g)} + H_2O$

Evaluemos lo aprendido

Realiza la siguiente evaluación de manera individual. Al finalizar, sigue las indicaciones de tu maestro para compartir con el grupo tus respuestas y comparar sus principales semejanzas y diferencias.

1. ¿Qué características químicas comparten las sustancias llamadas ácidas? ¿Qué características químicas comparten las sustancias llamadas básicas?
2. ¿Por qué se considera que los ácidos y las bases son sustancias antagónicas?
3. ¿En qué consiste la neutralización? ¿Qué tipo de sustancias se obtiene con ella?
4. Utiliza el modelo de Arrhenius para describir qué sucede con las siguientes sustancias en disolución acuosa y determina si se trata de sustancias ácidas, básicas o neutras:
 - $HClO_4$
 - KOH
 - $NaNO_3$
 - $Ba(OH)_2$
 - H_3PO_4
5. ¿Qué causa la acidez estomacal? ¿Qué puedes hacer para contrarrestarla o evitarla?
6. Lee el siguiente texto y después marca con una ✓ la o las respuestas que te parezcan correctas:

Utilizan oro para descontaminar aguas negras y residuales

Las propiedades de las nanopartículas de oro son altamente funcionales para eliminar contaminantes orgánicos.

Investigadores de la Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Azcapotzalco (UAM-A) abordan estudios sobre la aplicación de nanoestructuras de oro para lograr la descontaminación de las aguas negras y residuales en México.

Las propiedades de las nanopartículas de oro son altamente funcionales para eliminar contaminantes orgánicos, pues muchos de éstos son difíciles de degradar. Por este motivo, la doctora Mirella Gutiérrez Arzaluz y el doctor Miguel Torres, profesores e investigadores de la UAM-A, trabajan en la utilización de catalizadores (sustancias o elementos que permiten, aceleran o propician reacciones químicas) que incluyen nanopartículas de oro como agente reactivo contra los contaminantes orgánicos.

Con el objetivo de contrarrestar estos contaminantes orgánicos, los investigadores de la UAM-A emplearon una tecnología conocida como Reactor de Membrana: un tubo de cerámica en el que son dispersadas las nanopartículas de oro o algunos metales nobles como el platino, dentro de una carcasa de acero inoxidable.

"Lo que hacemos es pasar por un lado de la membrana la fase líquida (agua contaminada) y externamente pasamos un agente oxidante (que puede ser oxígeno o aire) el cual hace contacto con la fase líquida donde se encuentra depositada la fase activa de la membrana catalítica (nanopartículas de oro o metal noble)".

Las nanopartículas de oro facilitan que los contaminantes reaccionen con el agente oxidante transformándolos en dióxido de carbono (CO_2), este proceso es conocido como mineralización. La doctora Gutiérrez Arzaluz comentó que la descontaminación mediante esta tecnología tiene una efectividad de 70 por ciento, y el proceso de descontaminación puede considerarse como prepotabilización para aguas residuales.

Nota de la Agencia ID, "Utilizan oro para descontaminar aguas negras y residuales", en el diario en línea *informador.com.mx*, 14 de diciembre de 2011, [sin núm.], disponible en: www.informador.com.mx/tecnologia/2011/344586/6/utilizan-oro-para-descontaminar-aguas-negras-y-residuales.htm

> *Continúa en la página siguiente*

- En el texto queda claro que el fenómeno que descontamina el agua es:
 - **a.** la mineralización
 - **b.** la potabilización
 - **c.** la oxidación
 - **d.** la prepotabilización
- Cuando en el texto se hace referencia a un agente oxidante (oxígeno), quiere decirse que el oxígeno:
 - **a.** se reduce
 - **b.** se oxida
 - **c.** gana electrones
 - **d.** forma iones positivos
- Si se considera al oxígeno como agente oxidante, su número de oxidación después de la reacción será:
 - **a.** 2
 - **b.** 4
 - **c.** −2
 - **d.** −4

Coloca una ✓ si estás "de acuerdo" o "en desacuerdo"

La materia orgánica se elimina oxidándola, lo cual quiere decir que:	
pierde oxígeno	○ Acuerdo ○ Desacuerdo
gana electrones	○ Acuerdo ○ Desacuerdo
pierde electrones	○ Acuerdo ○ Desacuerdo
gana oxígeno	○ Acuerdo ○ Desacuerdo

Una de las aplicaciones de las reacciones redox que quedan patentes en el texto es:	
la fabricacion de nanoparticulas de oro	○ Acuerdo ○ Desacuerdo
la fabricacion de tubos de ceramica	○ Acuerdo ○ Desacuerdo
la descontaminacion de aguas negras	○ Acuerdo ○ Desacuerdo
la purificacion del aire	○ Acuerdo ○ Desacuerdo

7. Contesta lo que se pide:

- ¿Qué relación existe entre el número de oxidación de un elemento y su posición en la tabla periódica?
- ¿Cómo puedes explicar que en el hipoclorito de sodio (NaClO) el número de oxidación del cloro sea 1+ y en el cloruro de sodio (NaCl) sea 1−?
- Menciona dos ejemplos de reacciones redox que ocurren en la vida cotidiana. Indica qué sustancia se oxida y cuál se reduce.

8. En las siguientes reacciones químicas, subraya con rojo la sustancia que se oxida y con azul la sustancia que se reduce.

$H_2O + 2\,Na \rightarrow H_2 + NaOH$

$Zn + 2AgNO_3 \rightarrow Zn(NO_3)_2 + 2Ag$

$2CH_3OH + 3O_2 \rightarrow 2CO_2 + 4H_2O$

$Fe2O_3 + 3CO \rightarrow 2Fe + 3CO_2$

9. ¿La combustión es una reacción de oxidación o de reducción? ¿Porqué?

10. ¿Qué problemas trae consigo la oxidación de los metales?

PROYECTOS

P1 ¿Cómo evitar la corrosión?

Aprendizajes esperados

- Propondrás preguntas y alternativas de solución a situaciones problemáticas planteadas, con el fin de tomar decisiones relacionadas con el desarrollo sustentable.
- Sistematizarás la información de tu proyecto a partir de gráficas, experimentos y modelos, con el fin de elaborar conclusiones y reflexionar sobre la necesidad de contar con recursos energéticos aprovechables.
- Comunicarás los resultados de tu proyecto de diversas formas, proponiendo alternativas de solución relacionadas con las reacciones químicas involucradas.
- Evaluarás procesos y productos de tu proyecto considerando su eficacia, viabilidad e implicaciones en el ambiente.

Si miras a tu alrededor te darás cuenta de que hay muchos objetos que están hechos de algún metal, como los marcos de las ventanas, alguna de las partes de la silla en la que estás sentado, las bicicletas (**figura 1**) y los cables de luz.

Los metales resultan de gran utilidad en nuestra vida cotidiana; sin embargo, muchos de ellos se corroen (oxidan) al estar en contacto con el oxígeno del aire, alterando sus propiedades y provocando así que el objeto pierda su utilidad. ¿Qué crees que pase si la silla en que estás sentado estuviera oxidada? ¿Crees que los cables de corriente conducen igual la electricidad cuando están oxidados? ¿Sería seguro atravesar un puente cuya estructura estuviera muy dañada por el óxido?

Es por esto que existen diversos métodos para evitar que los objetos metálicos se corroan. Los conocimientos de las reacciones químicas y, en particular, de las reacciones redox, permiten que se pueda alterar la velocidad a la que se lleva a cabo, modificando distintos factores, como la temperatura. También se puede evitar que una reacción química ocurra impidiendo que los reactivos entren en contacto, por lo que recubrir los metales es una manera de protegerlos, pues de esta manera se evita el contacto del oxígeno con el metal.



FIGURA 1. De las dos bicis que se muestran, ¿cuál prefieres? ¿Crees que con el tiempo la bici nueva se parecerá a la vieja? ¿Qué harías para evitarlo?

Cuando estudiemos la corrosión de los metales, será importante considerar que no todos los metales se oxidan con la misma facilidad; por un lado están los metales alcalinos (de las familias 1 y 2) que reaccionan rápidamente con el oxígeno del aire, por lo que no los encontramos en su estado elemental en la naturaleza, mientras que existen otros metales, como el oro y el platino, que, a temperatura ambiente, simplemente no reaccionan con el oxígeno atmosférico, por lo que no se corroen. De acuerdo con esto, podríamos simplemente usar metales que no reaccionen con el oxígeno; sin embargo, éstos suelen ser más escasos y caros, por lo que resulta preferible usar otros metales, como el hierro, y protegerlos de la corrosión.

El conocimiento de ciertas reacciones electroquímicas puede ayudarnos a lograr este objetivo, ya que por medio de un proceso electroquímico, conocido como **galvanizado**, la superficie de un metal puede recubrirse con otro metal. Esto se logra aplicando una corriente eléctrica para reducir un catión metálico que se deposita en la superficie de otro metal. ¿Cómo crees que puede ayudar esto a evitar la corrosión? ¿Qué otros usos puede tener el recubrimiento de un metal con otro?

Actividad previa

Observen en qué condiciones se oxidan más rápidamente los metales.

Esta actividad les puede ayudar en el desarrollo del proyecto.

1. Consigan en equipos el siguiente **material**:
 - 4 clavos de hierro (es mejor si los lijan previamente)
 - Tres vasos de 250 ml de vidrio, transparentes
 - 500 ml de agua (H_2O)
 - 100 g de sal (NaCl)
 - 200 ml de vinagre
2. Realicen el siguiente **procedimiento**:
 - Agreguen aproximadamente 200 ml de agua a dos de los vasos.
 - En uno de ellos disuelvan 5 cucharadas de sal.

> *Continúa en la página siguiente*

>

- Agreguen vinagre al tercer vaso.
- Observen cada uno de los clavos y anoten sus propiedades.
- Dejen un clavo a la intemperie y coloquen el segundo en el vaso con agua, el tercero en el vaso con sal y el cuarto en el vaso con vinagre. Déjenlos una tarde.
- Saquen los clavos de las soluciones y comparen su apariencia.
- Si no observan diferencias entre los clavos, déjenlos en los vasos con los líquidos los días que sea necesario hasta que los cambios sean evidentes.
- Anoten las diferencias entre los clavos en cada una de las condiciones: a la intemperie, en el vaso con agua, en el vaso con agua y sal y en el vaso con vinagre.



3. **Analicen** lo que observaron:
 - ¿En qué condiciones se oxidan con mayor rapidez los objetos?
 - Si quisieran comparar la resistencia de los diferentes metales a la oxidación, ¿en qué condiciones lo harían?

1. Planeación

Intégrense en equipos y decidan cuál va a ser la temática de su proyecto. Para esto pueden comentar sobre la importancia de evitar la corrosión y las maneras de hacerlo, o bien, elegir un tema relacionado con lo que se vio en este bloque. Es importante elaborar una estrategia que dé respuesta a las preguntas que se planteen. Localicen lugares o fuentes de información en las cuales puedan investigar sobre el tema elegido.

Una vez recabada la información, planteen una hipótesis a partir de preguntas como:

- ¿Con qué materiales puedo recubrir un metal para evitar que se oxide?
- ¿Qué material es más eficiente para recubrir un metal?

O cualquier otra pregunta relacionada con los contenidos desarrollados en este bloque.

2. Desarrollo

Una vez que hayan definido el tema y planteado la hipótesis, **propongan la metodología** que van a seguir para responder la pregunta formulada. Para ello establezcan si será un proyecto experimental o no.

Luego de determinar la metodología, reúnan el material que utilizarán. Pidan orientación al profesor.

Es importante especificar muy bien el factor que van a estudiar (recuerden que sólo se debe estudiar un efecto a la vez para llegar a conclusiones adecuadas).

¡Cuidado! Si deciden estudiar distintos metales, tengan en cuenta que los metales alcalinos se oxidan con gran facilidad y es peligroso trabajar con ellos, en particular al ponerlos en contacto con agua. Si su escuela cuenta con estos materiales, el profesor deberá manipularlos.

¡Ahora sí! **Experimenten**. Estudien el efecto elegido y prueben qué tan fácil se corroe el metal, para lo cual pueden introducir los objetos que desean estudiar en agua con sal y comparar qué tanto se corroen con el paso del tiempo.

3. Comunicación

Una vez hecho el experimento, recuerden que resulta más práctico analizar los resultados si los ordenan en una tabla.

También pueden optar por hacer una gráfica de barras. Recuerden que expresar sus resultados de esta manera puede facilitarles llegar a una conclusión adecuada.

Al momento de analizar los resultados es importante recapacitar sobre las sustancias que intervienen en la reacción química bajo estudio, de manera que puedan analizar porqué funciona o no determinado método para evitar la corrosión.

De acuerdo con su investigación y análisis de la información, contesten la pregunta que se plantearon al inicio. ¿Encontraron una manera de evitar la corrosión? ¿Qué ventajas trae el conocimiento de la química, especialmente respecto a evitar la corrosión, para nuestro bienestar como comunidad o entorno inmediato? ¿Para qué les sirvió conocer y trabajar con este tema? ¿Qué pueden hacer de ahora en adelante?

Decidan de qué manera presentarán sus resultados. Cada equipo puede preparar un cartel en el que se presente de manera resumida el desarrollo del proyecto, sus resultados y el análisis realizado. Elijan cuidadosamente cómo van a expresar sus resultados para que sus compañeros los entiendan mejor; por ejemplo, pueden incluir graficas que permitan apreciar claramente cuál es el mejor material para evitar la corrosión o qué metal se corroe menos. También es importante que incluyan las reacciones químicas que se llevan a cabo para entender mejor por qué hay materiales que se corroen con mayor dificultad o cuál es el papel que desempeña la humedad en la corrosión.

Posteriormente, con la orientación de su maestro, pueden llevar a cabo una discusión grupal sobre los diferentes métodos para proteger los metales de la corrosión. También pueden hacer trípticos dirigidos a la comunidad en los que expliquen porqué se oxidan los metales, cómo evitar la oxidación y qué beneficios habría si se hace esto.

4. Evaluación

Evalúen su **desempeño** individual y el de los integrantes de su equipo en el proceso de trabajo del proyecto. Consideren los siguientes rubros: metodología de trabajo, objetivos del proyecto, producto de difusión y actitud individual y de los integrantes del equipo.

Lee más...

Para obtener información sobre este tema, consulta los siguientes libros:

Ávila, J. y J. Genesc. (1995). *Más allá de la herrumbre I*. México: Fondo de Cultura Económica.

Ávila, J. y J. Genesc. (1995). *Más allá de la herrumbre II*. México: Fondo de Cultura Económica.

Sobre la oxidación de los metales, puedes documentarte en la siguiente dirección electrónica:

www.educ.ar/sitios/educar/recursos/ver?id=20107

P2 ¿Cuál es el impacto de los combustibles y posibles alternativas de solución?

Una de las reacciones redox más comunes en nuestra vida cotidiana es la combustión. Gracias a ella producimos la energía que utilizamos diariamente, ya sea por medio de la respiración o a través de la combustión de materiales combustibles que permite el funcionamiento de vehículos, estufas, calentadores e incluso la generación de electricidad (**figura 1**).

Hoy día, los combustibles más utilizados son el carbón, el gas natural o gas metano (CH_4) y los derivados del petróleo, como la gasolina y el diésel (**figura 2**). Todos estos productos tienen la ventaja de que se pueden transportar con relativa facilidad y que al reaccionar con el oxígeno desprenden grandes cantidades de energía.

Por desgracia, estos combustibles son recursos no renovables que, a mediano plazo, se acabarán. Según cálculos actuales, las reservas probadas de estos combustibles durarán sólo 50 años más si seguimos consumiéndolos como lo hacemos ahora. Esto quiere decir que tus hijos tendrán que usar otras fuentes de energía.

Además, la combustión tanto del carbón como de los hidrocarburos genera de manera inevitable dióxido de carbono. Es por esto que el incremento registrado en la cantidad de dióxido de carbono en la atmósfera terrestre en las últimas décadas se puede atribuir directamente a la combustión de combustibles fósiles (carbón e hidrocarburos). El dióxido de carbono es el principal causante de lo que se conoce como **efecto invernadero**, el cual consiste en que, debido al aumento de CO_2 en la atmósfera, ésta absorbe cada vez más radiación solar causando un aumento en la temperatura de la Tierra.

Hoy en día, se sigue debatiendo qué tan grande será el impacto del calentamiento global en nuestro planeta. Sin embargo, sabemos que el proceso de deshielo en el Ártico y la Antártida se ha acelerado, y que los océanos se están calentando y sus niveles van en aumento, lo que ha resultado en cambios importantes en el clima del planeta. Esto, aunado a los terribles desastres provocados por la industria petrolera, como el accidente del Exxon Valdez (un buque petrolero que se accidentó en las costas de Alaska) y el gran derramamiento de petróleo en el Golfo de México, ocurrido en abril de 2010, han producido enormes daños al medio ambiente.



FIGURA 1. La energía que usan actualmente los automóviles proviene de la combustión de la gasolina, durante la cual, además de dióxido de carbono (CO_2) y agua (H_2O), se generan productos mucho más nocivos como el monóxido de carbono (CO) y óxidos de nitrógeno (NO_x).

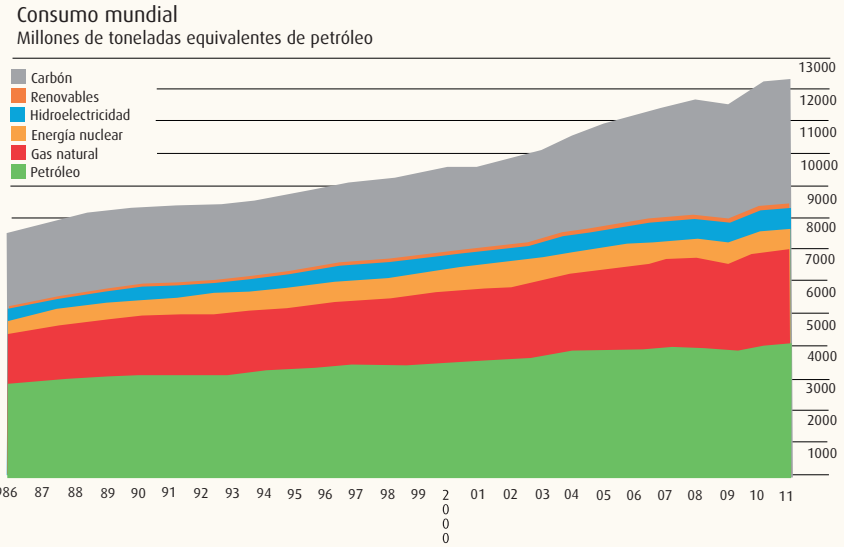


FIGURA 2. Esta gráfica nos deja ver cómo ha aumentado el consumo energético en las últimas décadas y cuánta de esa energía proviene de cada una de las diferentes fuentes. ¿Qué crees que pase si nos quedamos sin petróleo, gas natural y carbón?

La futura escasez de combustibles fósiles, así como los efectos negativos que su uso causa al medio ambiente, han generado la necesidad de buscar fuentes alternativas de energía y de reducir nuestro consumo energético. Por ejemplo, actualmente hay en el mercado focos ahorradores de energía que permiten reducir el consumo eléctrico. También hay un esfuerzo en el diseño y producción de autos que consumen energía eléctrica en lugar de gasolina. Estos autos serán una alternativa amigable con el medio ambiente sólo si la electricidad se produce mediante energías alternativas y no por medio de la combustión de combustibles fósiles.

Hoy en día, la mayor parte de nuestra electricidad se genera en plantas termoeléctricas, en las que se usan combustibles fósiles para producir energía calorífica que se transforma primero en energía eléctrica y finalmente en energía mecánica. Por fortuna, también existe la opción de las energías renovables, como la energía del viento y la energía solar, para producir electricidad. La energía eléctrica no sólo sirve para iluminar nuestras casas y hacer funcionar refrigeradores, computadoras, televisiones y demás aparatos domésticos; también podemos usarla para producir com-

bustibles como el hidrógeno, por medio de la electrolisis del agua.

Es posible que en un futuro no muy lejano los autos funcionen sin gasolina, ya sea usando hidrógeno como combustible o baterías eléctricas que se recarguen conectándolas a la red eléctrica.

Otra opción es el uso de los llamados biocombustibles. ¿Has escuchado hablar de ellos? La idea es capturar energía solar por medio de la fotosíntesis y transformar plantas como el maíz, la caña de azúcar o las algas, en hidrocarburos que se usen como combustibles. Brasil lleva años produciendo bioetanol a partir de la caña de azúcar, el cual se utiliza como combustible de vehículos ligeros.

Ahora bien, es probable que te preguntes si ésta es realmente una opción amigable con el medio ambiente, ya que su combustión también genera dióxido de carbono (CO_2). En realidad, el uso de los biocombustibles no altera la concentración de dióxido de carbono (CO_2) en la atmósfera, puesto que éstos se obtienen de plantas que durante su crecimiento capturan el CO_2 de la atmósfera, mismo que se genera al quemarse estos combustibles.

Actividad previa

1. Haz una lista de todas las actividades que realices diariamente en las que se requiera la combustión de combustibles fósiles. En ella puedes incluir la energía que consumen los diferentes aparatos que usas, como la estufa, el auto o la televisión.

 También es importante que reflexiones sobre la energía que se consume en transportar los alimentos y productos que usamos diariamente. Haz una lista de los alimentos y otros productos de uso diario, como el jabón y la pasta de dientes. ¿Dónde se cultivan o fabrican estos productos? ¿Se podría ahorrar energía en su transportación desde otros lugares?

2. Compara tu lista con la de tus compañeros de equipo y contesten las siguientes preguntas:

 - ¿Podrían reducir la cantidad de energía que utilizan para cada una de sus actividades? ¿Cómo?
 - ¿Algunas de estas actividades se pueden realizar con fuentes alternativas de energía? ¿Cuáles?

1. Planeación

Intégrense en equipos y discutan sobre el consumo energético. ¿Creen que sea una tarea fácil reducir nuestro consumo? ¿Qué pasaría si nos quedamos sin petróleo? ¿Qué fuentes de energía se usan en México, además del petróleo? ¿Es el suministro de energía un problema en su comunidad? Este proyecto es una oportunidad para plantear alternativas sostenibles al uso actual de los recursos energéticos.

Una vez que hayan decidido el tema de su proyecto, planteen hipótesis para responder preguntas como las siguientes: ¿Cómo podemos reducir el consumo energético en nuestra comunidad? ¿Qué fuentes de energía alternativa podemos usar en México? ¿Existe algún cultivo en su región que sirva para hacer biocombustibles? ¿Cómo podemos obtener hidrógeno y usarlo como combustible?

2. Desarrollo

Para realizar este proyecto es importante contar con toda la información necesaria; para ello pueden hacer una investigación consultando libros, revistas e internet. Dependiendo del tema que hayan elegido, pueden investigar sobre los siguientes puntos.

- ¿Cómo se convierte la energía solar en electricidad? ¿Qué condiciones climáticas y equipo se requieren? ¿En qué zonas de México se puede hacer esto?
- ¿Cómo se convierte la energía eólica en electricidad? ¿Qué condiciones climáticas y equipo se requieren? ¿En qué zonas de México se puede hacer esto?
- ¿Cuáles son los cultivos que se usan actualmente para hacer biocombustibles? ¿En qué consiste el proceso de producción de biocombustibles? ¿Qué ventajas y desventajas tiene su uso?
- ¿Cómo funcionan los autos que usan hidrógeno (H_2)? ¿Qué son las celdas de combustible? ¿Cómo se puede obtener hidrógeno? ¿Qué reacciones químicas intervienen en la producción y uso del H_2?
- ¿Cómo funcionan los coches que usan baterías eléctricas? ¿Qué tipo de baterías se utilizan? ¿Qué reacciones químicas se llevan a cabo?
- Recuerden que pueden hacer el proyecto sobre cualquier otro contenido abordado en este bloque.

Con la información que han reunido, respondan la pregunta que se plantearon inicialmente. Pueden hacerlo planeando una estrategia para solucionar el problema en el que se hayan enfocado. Por ejemplo, si se centraron en el uso de autos que funcionan con hidrógeno (H_2), planteen lo siguiente: ¿Cómo funcionarían estos autos? ¿Cómo se produciría el hidrógeno que usan estos autos? ¿Cómo distribuirían este hidrógeno? Es importante que reflexiones sobre la viabilidad de esta estrategia y sobre sus repercusiones en el medio ambiente.

3. Comunicación

Una vez respondida la pregunta inicial, es momento de comunicar los resultados. Para ello, pueden preparar en equipo carteles en los que presenten la problemática del uso de combustibles fósiles, así como la alternativa que estudiaron.

Si cada equipo estudió diferentes alternativas (ahorro energético, biocombustibles, energía solar, etc.), pueden contrastar las ventajas y desventajas de cada opción. Discutan si creen que hay una mejor solución para reducir el uso de combustibles fósiles o si es necesaria la contribución de varias alternativas.

4. Evaluación

Evalúen su **desempeño** individual y el de los integrantes de su equipo en el proceso de trabajo del proyecto. Consideren los siguientes rubros: metodología de trabajo, objetivos del proyecto, producto de difusión y actitud individual y de los integrantes del equipo. Recuerden que es importante registrar las citas de la bibliografía consultada así como las referencias de internet.

Lee más...

Si quieres saber un poco más acerca de este interesante tema consulta el texto en la siguiente dirección electrónica:

www.compromisorse.com/rse/2011/01/28/doce-alternativas-energeticas-a-los-combustibles-tradicionales-para-el-transporte/

BLOQUE 5

Química y tecnología



a



b



c



PROYECTO

Este ícono, dibujado por un alumno a partir de los elementos de la biodiversidad, representa a una abeja; funciona como una llamada que te recordará en cada bloque la importancia de ir preparando los proyectos. Este insecto simboliza el trabajo individual persistente y disciplinado, y cómo se suma al de otros individuos en una colmena para producir la miel que ha alimentado a numerosos pueblos de la humanidad.

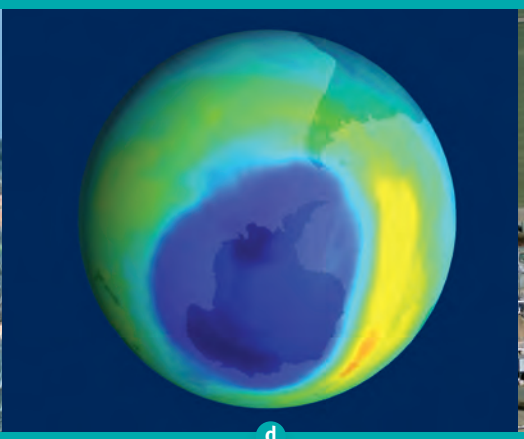
Aprendamos a trabajar como la naturaleza, de forma colaborativa. Si cada abeja recorre 40 km y visita unas 7200 flores para producir cinco gramos de miel, entonces, ¿cómo se pueden producir miles de toneladas?, la respuesta es simple: con el trabajo colaborativo.

a Cosméticos
b Plásticos
c Campo agrícola
d Representación del agujero en la capa de ozono
e Planta geotérmica
f Mural

B5

COMPETENCIAS

- Comprensión de fenómenos y procesos naturales desde la perspectiva científica.
- Toma de decisiones informadas para el cuidado del ambiente y la promoción de la salud orientadas a la cultura de la prevención.
- Comprensión de los alcances de la ciencia y del desarrollo tecnológico en diversos contextos.



d



e



f

APRENDIZAJES ESPERADOS

- Plantearás preguntas, realizarás predicciones, formularás hipótesis con el fin de obtener evidencias empíricas para argumentar tus conclusiones, con base en los contenidos estudiados en el curso.
- Diseñarás y elaborarás objetos técnicos, experimentos o modelos con creatividad, con el fin de que describas, expliques y predigas algunos procesos químicos relacionados con la transformación de materiales y la obtención de productos químicos.
- Comunicarás los resultados de tu proyecto mediante diversos medios o con ayuda de las tecnologías de la información y la comunicación, con el fin de que la comunidad escolar y familiar reflexione y tome decisiones relacionadas con el consumo responsable o el desarrollo sustentable.
- Evaluarás procesos y productos considerando su efectividad, durabilidad y beneficio social, tomando en cuenta la relación del costo con el impacto ambiental.

CONTENIDOS

PROYECTOS: Ahora tú explora, experimenta y actúa. Integración y aplicación.

PROYECTO 1 **¿Cómo se sintetiza un material elástico?**

PROYECTO 2 **¿Qué aportaciones a la química se han generado en México?**

PROYECTO 3 **¿Cuáles son los beneficios y riesgos del uso de fertilizantes y plaguicidas?**

PROYECTO 4 **¿De qué están hechos los cosméticos y cómo se elaboran?**

PROYECTO 5 **¿Cuáles son las propiedades de algunos materiales que utilizaban las culturas mesoamericanas?**

PROYECTO 6 **¿Cuál es el uso de la química en diferentes expresiones artísticas?**

PROYECTO 7 **¿Puedo dejar de utilizar los derivados del petróleo y sustituirlos por otros compuestos?**

PROYECTOS

Introducción al trabajo por proyectos

A lo largo de las diferentes asignaturas que has cursado has aprendido a trabajar por proyectos, por lo cual te recordaremos sólo los principales puntos de esta forma de trabajo.

El trabajo por proyectos consiste en una estrategia grupal (**figura 1**) encaminada a lograr una meta, ya sea investigar un tema para comprender mejor algún aspecto de tu entorno, elaborar un producto para atender una determinada necesidad o resolver una situación problemática de tu escuela, casa o comunidad.

Hay tres tipos de proyecto, cada uno cubre propósitos específicos, que pueden ser de tipo:

- **Científico.** Se investigan fenómenos naturales o procedimientos científicos para resolver un problema y tomar decisiones informadas. Estos proyectos se realizan mediante un trabajo de campo o en el laboratorio y requieren de la experimentación.
- **Tecnológico.** Se elabora o evalúa un producto o proceso que pueda satisfacer una determinada necesidad humana. Se pueden desarrollar modelos o prototipos de equipos y probarlos para medir sus alcances, entre otros.
- **Ciudadano.** Permite analizar una situación problemática de la escuela o la comunidad y buscar una solución, o bien una respuesta a una pregunta que surja de esa inquietud social.



FIGURA 1. El trabajo en equipo es fundamental para conseguir los propósitos del proyecto.

La elección del tipo de proyecto dependerá del enfoque que quieras darle y de los contenidos que te hayan resultado más interesantes en cada etapa de estudio.

En todos ellos deberás emplear habilidades como la elaboración de hipótesis, la observación, la comparación, la consulta e investigación, la comprensión, el análisis, la experimentación, la comprobación por repetición, la redacción de un informe de las conclusiones a las que hayan llegado, la comunicación de resultados y la toma de decisiones, así como ejercitar las distintas formas de evaluación del trabajo.

Actividad previa

En este libro, antes de iniciar formalmente el trabajo en equipo, se propone desarrollar una pequeña actividad individual o por equipo. Esto es útil, pues te permitirá adquirir información que te servirá como base para contemplar o comprender mejor la situación del problema, elegir el tema y tener más confianza en la elección del tipo de proyecto.

¿Cómo desarrollar un proyecto?

Para desarrollar cualquier proyecto es necesario que organices el trabajo con un equipo, de modo que puedan lograr la meta que se hayan propuesto.

En términos generales, los tres tipos de proyecto se organizan en cuatro etapas fundamentales: planeación, desarrollo, comunicación y evaluación. Pero en los proyectos tecnológicos se agrega otra etapa, pues deben hacerse diseños y probarlos con el fin de perfeccionarlos. Si el modelo o prototipo funciona bien y tiene una utilidad práctica, conviene elaborar un informe que permita reproducirlo.

1. Planeación

NOTA: Recuerden que en cualquier momento pueden consultar a su maestro, es importante que los guíe.

En esta etapa, bajo la orientación del maestro:

- **Formarán** los equipos. El número de integrantes dependerá de las características del proyecto y del grupo.
- **Seleccionarán** el tema del proyecto. Estos proyectos deberán relacionarse con un contenido del bloque.
- **Establecerán** cuáles son los aspectos relacionados con el tema del proyecto y lo delimitarán mediante preguntas, es decir, guiarán su proyecto a partir de preguntas para determinar los propósitos o los objetivos que desean alcanzar.
- **Propondrán** las actividades que llevarán a cabo para intentar responder sus inquietudes.
- **Plantearán** la forma en que desarrollarán esas actividades, para lo cual será necesario que propongan una metodología para cada una de ellas. Es recomendable que elaboren un planificador o cronograma de actividades, como el del Cuadro 1 (página 243), que les permita continuar hasta concluir su proyecto.
- **Asignarán** las tareas que realizará cada integrante, sin que ello implique que dejen de trabajar de forma colaborativa.

Sé incluyente

Al asignar roles en tu equipo, reconoce y valora siempre la diversidad, integra a compañeros con discapacidad, no impongan tareas.

La etapa de planeación deberá concluirse mientras terminan el último contenido de cada bloque.

2. Desarrollo

En esta etapa realizarán, a partir de las actividades propuestas, los siguientes pasos:

- **Elaborarán** una guía para la investigación, sin perder de vista las preguntas formuladas y los propósitos en la etapa de planeación.
- **Consultarán** y recabarán en notas y fichas la información documental y cualitativa necesaria para entender bien el problema que plantearon (**figura 2**), de manera:

 Documental: Implica la búsqueda de información científica en bibliotecas, medios electrónicos, periódicos o revistas especializadas. Esta información incluye tanto textos como gráficas, cuadros estadísticos, fotografías, esquemas, mapas, etcétera. Para enriquecer la investigación les sugerimos tomar fotografías, elaborar dibujos, recolectar artesanías y canciones, así como objetos que estén relacionados con el tema del proyecto.

 Cualitativa: Se trata de recabar testimonios de algunos habitantes de la región, de la comunidad o del grupo mediante entrevistas, encuestas y cuestionarios, y mediante la comunicación con personas especialistas en el tema, como técnicos o científicos y con sus maestros. También pueden realizar visitas a museos, mercados, etcétera.



FIGURA 2. Haz uso de la biblioteca de tu escuela o de la más cercana a tu casa, en donde encontrarás información útil para desarrollar tu proyecto.

- **Analizarán** la información obtenida por medio de cuadros o tablas de datos, gráficas, dibujos, entre otros.
- A partir de ello plantearán su hipótesis, si el proyecto es de tipo científico; si es de carácter tecnológico o ciudadano replanteen sus propósitos y alcances.

- A partir de la planeación, aplicarán la metodología que van a seguir de acuerdo con el tema y tipo de proyecto.

Científico	Ciudadano	Tecnológico
Realizarán los experimentos o estudiarán los fenómenos. Recabarán y analizarán sus resultados.	Elaborarán una campaña, o bien encuestas, guiones y otras propuestas que les permitan resolver el problema común. Analicen su enfoque social y evalúenlo.	Desarrollarán y construirán modelos, maquetas o prototipos de acuerdo con sus propósitos. Analicen y prueben cómo funciona el modelo.

- Para concluir, de acuerdo con el tipo de proyecto elegido, tomen en cuenta lo siguiente:

Científico	Ciudadano	Tecnológico
Comprueben si se corrobora su hipótesis.	Elaboren un texto donde den sus respuestas y concluyan.	Evalúen y apliquen su modelo.

- Redacten un informe final, como constancia del trabajo, que incluya los resultados de todos los pasos desarrollados en cada etapa y sus conclusiones. Es importante que lo entreguen al maestro.

Si realizaron un proyecto de tipo científico	Si realizaron un proyecto de tipo ciudadano	Si realizaron un proyecto de tipo tecnológico
Elaboren un informe sobre la investigación del tema, organicen una mesa redonda o un debate en donde se discutan distintos aspectos de la temática estudiada o elaboren un cartel, cápsulas informativas, etcétera.	Pongan en marcha una campaña o un foro. Elaboren carteles, un programa de radio, un periódico mural, una exposición fotográfica, cadenas de correo postal o electrónico, o entradas de blog (figura 3) que incluyan sus propuestas de solución.	Organicen una exposición para dar a conocer sus modelos, maquetas o prototipos, en los que expliquen sus principales características, funciones y utilidad.



FIGURA 3. Aunque trabajarás en equipo, muchas de las tareas se asignarán para hacerlas de manera individual.

3. Comunicación

El medio que elijan para difundirlo debe ser adecuado para comunicar los resultados de su proyecto a un público determinado, para ello deberán acordar los recursos que emplearán y el evento que organizarán para difundir sus resultados. Es posible que en su escuela se lleve a cabo una feria de ciencia y tecnología, aprovéchenla.

4. Evaluación

Siempre será útil evaluar los resultados para seguir mejorando. Pueden aplicar alguna de las siguientes opciones:

Autoevaluación y coevaluación. De acuerdo con su desempeño y actitud individuales y como equipo, consideren los siguientes rubros: responsabilidad, actitud, disciplina para seguir el método de trabajo, logro de propósitos y alcances, y disposición para trabajar tareas individuales y en equipo. Pueden elaborar una lista de alcances tan sencilla o amplia como la requiera el grupo; la intención es que respondan preguntas sobre la forma en que trabajaron, como:

- Lo que me permitió llegar a la meta fue: _____
- Lo que podría mejorar es: _____

Esto lo pueden llevar a cabo de manera individual (autoevaluación) o en pareja (coevaluación), para que se evalúen entre pares.

Evaluación grupal. Considerando el informe final y la difusión, compartan en plenaria su evaluación del equipo con el grupo y con su maestro. Comenten sobre lo que aprendieron durante el desarrollo del proyecto y tomen en cuenta los comentarios que se les hagan, para que continúen aprendiendo.

Como sugerencia final, organicen un "portafolio" o "carpeta de evidencias" de los proyectos desarrollados a lo largo del curso.

Cuadro 1: Planificador para trabajar un proyecto

Proyecto: _____

Inicio: _____

Fin: _____

Etapas	Periodo de realización	Actividades	Observaciones
Planeación			
Desarrollo			
Comunicación			
Evaluación			

PROYECTOS

A lo largo del curso de Ciencias III has desarrollado y aplicado aprendizajes y competencias para trabajar en ciencias. En este bloque ponemos a tu consideración un conjunto de proyectos, de los cuales deberás seleccionar el que más te interese. El desarrollo de estos proyectos te brinda de nuevo la oportunidad de integrar los conocimientos y habilidades que has adquirido durante todos tus cursos de Ciencias. Ésta es una oportunidad perfecta para dejar salir al científico que llevas dentro. La química es una ciencia experimental, y los conocimientos generados por ella se han obtenido mediante el trabajo en el laboratorio. Ahora es tu turno. ¡Manos a la obra!

Aprendizajes esperados

- Plantearás preguntas, realizarás predicciones, formularás hipótesis con el fin de obtener evidencias empíricas para argumentar tus conclusiones, con base en los contenidos estudiados en el curso.
- Diseñarás y elaborarás objetos técnicos, experimentos o modelos con creatividad, con el fin de que describas, expliques y predigas algunos procesos químicos relacionados con la transformación de materiales y la obtención de productos químicos.
- Comunicarás los resultados de tu proyecto mediante diversos medios o con ayuda de las tecnologías de la información y la comunicación, con el fin de que la comunidad escolar y familiar reflexione y tome decisiones relacionadas con el consumo responsable o el desarrollo sustentable.
- Evaluarás procesos y productos considerando su efectividad, durabilidad y beneficio social, tomando en cuenta la relación del costo con el impacto ambiental.

P1 ¿Cómo se sintetiza un material elástico?

Los materiales elásticos están por todos lados (**figura 1**), lo cual indica claramente que nuestra sociedad los utiliza en forma creciente.

Eso se debe a que a mediados del siglo pasado se empezaron a sintetizar de manera industrial diversos materiales cuyas características mejoraron la calidad de vida de las personas y poco a poco fueron sustituyendo a los materiales tradicionales como el hierro, la madera y el cartón, entre otros. Tal es el caso de los **elastómeros**, que son polímeros de alto peso molecular con una propiedad que los hace diferentes a los otros (fibras y plásticos): la elasticidad; por ejemplo, el hule o caucho puede aumentar más de 10 veces su longitud y regresar a su tamaño original. Y hay otros cuya longitud puede incrementarse hasta un 400% cuando son sometidos a una fuerza externa, pero también regresan a su longitud original cuando la fuerza deja de actuar. ¿Te lo puedes imaginar?

a



b



FIGURA 1. Los materiales elásticos poseen propiedades muy diversas (a), gracias a las cuales tienen innumerables aplicaciones, desde las domésticas hasta las aeroespaciales (b).

PRIMERA PARTE

¿Qué materiales son elásticos?

Recaben, en equipo, la información necesaria que les permita dar respuesta a las siguientes preguntas:

- ¿Qué características tienen los materiales elásticos y dónde los utilizamos?
- ¿Qué tipo de materiales son elásticos? ¿Cómo se clasifican?
- ¿Podrías encontrar la razón "química" de por qué estos materiales son elásticos?
- ¿Cómo se fabrican los materiales elásticos?
- ¿Cómo se reciclan y reutilizan los materiales elásticos?

Expliquen sus respuestas

Discutan en grupo los resultados de su investigación y sus reflexiones. Elaboren entre todos un periódico mural que les permita compartir sus resultados con los miembros de su comunidad escolar.

ACTIVIDAD PREVIA

1. Forma equipo con tus compañeros y, a partir de la información recopilada en la primera parte de este proyecto, seleccionen tres de los polímeros que más utilicen.
2. Investiguen las características de estos polímeros: su estructura y sus métodos de síntesis.
3. Dibujen en su cuaderno la estructura de Lewis de estas sustancias. Identifiquen en ellas las unidades que se repiten en el espacio.
4. Elaboren un modelo tridimensional de un polímero en el que se muestren los cambios que éste sufre ante la compresión y la elongación.
5. Comparen sus modelos y estructuras con los de sus compañeros de grupo.
 - ¿Cuál de los modelos que elaboraron representa mejor las propiedades elásticas de los polímeros?

SEGUNDA PARTE

Materiales elásticos: su estructura y propiedades

Antes de comenzar, sería conveniente precisar que, en sentido estricto, la palabra "plástico" debería usarse exclusivamente para referirse a aquel material que se deforma por la acción de una fuerza, pero que cuando ésta deja de ejercerse el material no regresa a su forma original. Es decir, un material plástico es aquel que podemos moldear, por ejemplo, la plastilina, que es plástica (de ahí su nombre). Muchos de los materiales a los que llamamos "plásticos" no lo son. Por otro lado están los materiales elásticos, los cuales, al igual que los plásticos, se deforman por efecto de una fuerza, aunque estos materiales sí recuperan su forma original cuando la fuerza ya no actúa sobre ellos; por ejemplo, una liga no es plástica, sino elástica. Muchos materiales elásticos lo son hasta cierto punto, pues si la fuerza aplicada sobre ellos rebasa ciertos límites, el material se deforma de manera permanente. De la misma manera, muchos materiales plásticos son también elásticos si la fuerza aplicada para deformarlos es muy débil. De hecho, ésta es la razón por la que los vasos de plástico rígido rebotan al caerse, pues también son ligeramente elásticos.

Los químicos han aprendido a preparar una amplia gama de polímeros (a los que, de manera común, se les llama plásticos) cuyas propiedades son muy diversas. No sólo la elasticidad o plasticidad puede modificarse a voluntad, sino que también es posible modificar muchas otras propiedades, por ejemplo, es posible preparar polímeros aislantes o conductores de la electricidad, o resistentes a las altas temperaturas, o bien polímeros que mantienen su elasticidad incluso a muy bajas temperaturas.

Parecería que los materiales con propiedades plásticas y elásticas (**figura 2**) son un invento de los químicos, pero no es así. En la naturaleza encontramos múltiples ejemplos de materiales poliméricos con ambas propiedades: el caucho (también conocido como hule natural), la celulosa (que permite a un árbol doblarse sin romperse), el colágeno de nuestros tendones y cartílagos o incluso la masa de pan antes de meterla al horno, son ejemplos de materiales elásticos.



FIGURA 2. Los materiales elásticos tienen propiedades poco comunes. ¿Por qué? El desarrollo de este proyecto te permitirá conocer un poco más sobre estos sorprendentes materiales.

Sin embargo, ¿por qué estos materiales tienen propiedades tan singulares? ¿Qué hace que un material sea plástico o elástico? ¿Hay alguna semejanza en su estructura? ¿Cómo pueden modificarse las propiedades elásticas de un material?

Todas estas preguntas y muchas otras podrán resolverse al abordar esta parte del proyecto.

1. Planeación

Elijan un tema

El tema de los materiales elásticos es muy vasto, por lo que seguramente les sobrarán opciones para desarrollar este proyecto. A continuación se listan algunos temas posibles:

- ¿Qué tipos de materiales elásticos hay? ¿A qué se debe la propiedad elástica de los elastómeros? ¿Cómo se obtienen los elastómeros?
- ¿Qué es el caucho natural y de dónde se obtiene? ¿Qué propiedades tiene? ¿Desde cuándo se obtiene? ¿Cuáles son sus usos? ¿Qué países son los principales productores de éste?
- ¿Qué es la gutapercha? ¿De dónde se obtiene? ¿Cuáles son sus usos?
- ¿Desde cuándo se elabora el caucho sintético? ¿Cuáles son sus propiedades? ¿Cómo se sintetiza? ¿Qué es la vulcanización? ¿Cuáles son sus usos? ¿Cómo se sintetizan el caucho sintético (SNR), el poli (estireno-co-butadieno) (SBR) y los cauchos nitrilo, butilo, neopreno y termoplástico?
- ¿Cómo se reciclan estos materiales? ¿Cómo se hacen la reutilización, el recauchutado y el reciclado de neumáticos?
- ¿Cómo se puede preparar un polímero elástico utilizando materias primas de origen natural (como gelatina, almidón o caseína)?
- ¿Cómo se puede preparar un polímero sintético (por ejemplo, a partir de bórax y pegamento blanco)?
- ¿La variación del proceso de preparación de un polímero puede alterar sus propiedades? ¿Cómo afectan las diferentes variables de la síntesis (temperatura, concentración de reactivos, catalizadores) las propiedades de un polímero elástico?
- Recuerden que pueden proponer cualquier tema relacionado con la síntesis de materiales elásticos.



Lee más...

Les recomendamos las siguientes lecturas, que les ayudarán a plantear su proyecto. Las pueden descargar de las direcciones electrónicas que se citan a continuación:

Terminología básica usada en polímeros:

www.ehu.es/reviberpol/pdf/publicados/cristobal1.pdf

La gutapercha:

www.iztacala.unam.mx/rrivas/NOTAS/Notas12Obturacion/gutapercha.html

Manufactura del caucho:

http://portaldace.mineco.gob.gt/sites/default/files/unidades/oportunidades/Fichas%20T%C3%A9cnicas/Fichas%20T%C3%A9cnicas%20-%20Productos%20de%20Inter%C3%A9s%20para%20la%20Uni%C3%B3n%20Europea%202008/Ficha05%20-%20Manufacturas%20de%20Caucho.pdff

Reciclado de neumáticos fuera de uso, y la reutilización del caucho:

campus.fi.uba.ar/file.php/295/Material_Complementario/Reutilizacion_Reciclado_y_Disposicion_final_de_Neumatico.pdf

Elaboren la hipótesis o determinen el objetivo de su proyecto

Dependiendo del tema elegido, planteen una hipótesis que, como ya saben, es una suposición que pueden escribir como respuesta a su pregunta. La pregunta puede estar relacionada, por ejemplo, con el mejor método que usarán para preparar un polímero elástico o con la variación de las propiedades elásticas de los polímeros en función de las variables que intervienen en su preparación, como la cantidad de reactivos, la temperatura, etcétera.

Propongan una metodología

Recuerden que es muy importante planificar la actividad tomando en cuenta el método que van a seguir para responder su pregunta o hipótesis, por ejemplo, cómo obtendrán su polímero, qué esperan lograr, cómo lo harán, etcétera, con el fin de que cuenten con el material y las sustancias necesarios para llevar a cabo su proyecto y dispongan del tiempo suficiente para realizar todas las actividades.

2. Desarrollo

Investigación previa

Como en todos los proyectos, es importante realizar primero una investigación en distintas fuentes (bibliográficas, hemerográficas, de internet) que les permita conocer y entender aspectos relacionados con los materiales elásticos. La profundidad de la investigación la decidirán ustedes con base en la pregunta inicial y en el título y objetivo del proyecto.

Una vez elegido el tema, algunos puntos por investigar pueden ser los siguientes:

- Propiedades de los materiales elásticos y sus usos.
- Clasificación, reciclaje y reutilización de los materiales elásticos.
- Uno o más métodos de obtención de un polímero elástico.
- Representación de los polímeros con modelos.
- Relación de la estructura de un polímero elástico con sus propiedades.
- Ventajas y desventajas de su uso comparados con otros materiales.
- En qué casos los polímeros han sustituido el uso de metales, madera, vidrio, cuero, cerámica y otros materiales.

Con base en la información recabada en su investigación, pueden diseñar algunos experimentos para identificar y cuantificar las propiedades de los distintos polímeros elásticos. En este proyecto no sólo es posible preparar polímeros elásticos, sino también analizar sus propiedades y con ello explicar por qué han sustituido a otros materiales.

Reúnan y analicen la información

Una buena forma de hacer esto es mediante tablas o gráficas que les permitan observar fácilmente las relaciones causa-efecto, es decir, las relaciones entre lo que hicieron y la modificación del comportamiento observado, y si los modelos construidos les ayudaron a entender mejor la relación entre la estructura y las propiedades observadas.

Conclusión

Recuerden que la conclusión siempre tiene que estar relacionada con la hipótesis o el objetivo planteado al inicio de su proyecto (si alcanzaron o no su objetivo o si confirmaron o rechazaron su hipótesis) y con las razones que sustentan esa conclusión.

Escriban su informe

Elaboren un informe de su proyecto para entregarlo al maestro. No olviden incluir el método elegido para medir la elasticidad y otras propiedades de su polímero o polímeros, así como las gráficas o tablas de sus observaciones experimentales.

3. Comunicación

Para dar a conocer sus resultados pueden preparar una presentación con carteles o en computadora, o elaborar un tríptico que contenga los resultados más relevantes de su proyecto.

4. Evaluación

Evalúen los resultados de su proyecto y de la difusión del mismo. ¿Qué habilidades desarrollaron al elaborar este proyecto? ¿Consideran que lo visto en el proyecto les permitió entender y aplicar lo que se estudió en el curso? ¿Cambió su visión sobre las contribuciones de la química y la tecnología?



Les recomendamos el siguiente video, que su maestro puede conseguir en bibliotecas públicas, o bien, por internet o en algún Centro de Maestros:

The Annenberg/CPB Project (Productor). (1990). *El Mundo de la Química*, volumen II [VHS]. Buenos Aires.

P2 ¿Qué aportaciones a la química se han generado en México?

A lo largo de este curso hemos hablado de lo importante que es la química en nuestra vida cotidiana; por ejemplo, en el bloque 1 identificamos las aportaciones y el impacto de la química en nuestra sociedad, mientras que en el bloque 2 examinamos las propiedades físicas de los materiales.

La química se ha desarrollado gracias al trabajo de investigadores, científicos y técnicos de todas partes del mundo, incluido México. Dos casos muy notables en nuestro país son los de Andrés Manuel del Río, quien descubrió un elemento químico, y Mario Molina (**figura 1**), quien en 1995 fue galardonado con el Premio Nobel de Química por su trabajo en química atmosférica. Si decides realizar este proyecto podrás conocer más sobre ellos y otros químicos mexicanos que han contribuido al desarrollo de la química, y cuáles han sido sus aportaciones.



FIGURA 1. El doctor Mario Molina.

ACTIVIDAD PREVIA

1. Discutan, en equipos, qué tanto saben de las investigaciones que se han desarrollado y se desarrollan en nuestro país en el campo de la química.
2. Hagan una **encuesta** entre las personas de su comunidad sobre este tema, en la que les pregunten aspectos como:
 - ¿Conoces algún científico mexicano que haga investigación en química? Si es así, ¿qué investigación ha realizado o está realizando?
 - ¿Sabes quién es Mario Molina y por qué le dieron el Premio Nobel de Química?
 - ¿Sabes quién fue Andrés Manuel del Río?
3. Reflexionen sobre los conocimientos que tiene su comunidad sobre la investigación química en México. ¿Creen que es suficiente? ¿Creen que debe haber más difusión sobre este tema?

1. Planeación

Elijan un tema

Pueden usar el resultado de la encuesta realizada en la actividad previa para plantear una pregunta que les interese responder, o algunas otras, que pueden ser:

- ¿Qué tanto se conoce sobre la contribución de México a la investigación científica y tecnológica en química?
- ¿Por qué obtuvieron el Premio Nobel Mario Molina y su equipo?
- ¿Qué elemento químico descubrió Andrés Manuel del Río? ¿Por qué se sabe tan poco de él?
- ¿Qué se obtuvo de la planta endémica mexicana llamada barbasco y para qué se utilizó?
- ¿Qué investigaciones en el área de la química se llevan a cabo en mi entidad y mi país?

Propongan una metodología

Para este proyecto, además de llevar a cabo una investigación bibliográfica —para la cual pueden utilizar el acervo de la biblioteca escolar, internet y el contenido de revistas– pueden visitar una universidad o centro de investigación cercano a su comunidad y entrevistar a los investigadores que allí laboran, en relación con el tema elegido. Posteriormente, pueden corroborar en la bibliografía los datos que recabaron sobre las aportaciones que México ha hecho o está haciendo a la química, y profundizar en la contribución que más les haya interesado.

Lee más...

Para que conozcan algunas de las investigaciones que se han hecho en química en nuestro país les sugerimos revisar:

Bucay, B. (2001). "Apuntes de historia de la química industrial en México". *Journal of the Mexican Chemical Society,* 45(003).

The Annenberg/CPB Project (Productor). (1990). *El Mundo de la Química,* volumen II [VHS]. Buenos Aires.

2. Desarrollo

Investigación previa

Si decidieron investigar sobre una aportación específica de la química, pueden empezar por escribir la biografía de un químico en particular. Como aprendieron en su curso de Español, decidan cuál es la información relevante: en qué lugar y año nació el personaje, dónde estudió, qué trabajos realizó y en dónde los llevó a cabo, entre otros datos.

Indiquen aspectos concretos de su aporte a la química y hablen de la importancia que esa aportación tiene para el país y el mundo. Por ejemplo, si decidieron estudiar los trabajos de Mario Molina pueden buscar información relacionada con los siguientes puntos:

La capa de ozono, su función e importancia (**figura 2**).

- ¿Qué son los clorofluorocarbonos (CFC) y para qué se usan?
- El efecto invernadero y su relación con el cambio climático.
- Consecuencias del cambio climático para México y el mundo.
- El trabajo de Mario Molina y su impacto en nuestra vida y en el mundo.

Entrevista

Algunas personas que se dedican a la divulgación de la ciencia, así como muchos investigadores del área, pueden aportarles información útil para la realización de su proyecto de investigación. Si lo que quieren es conocer directamente el trabajo de algún investigador de una universidad cercana, contáctenlo y acuerden una cita. Es importante preparar la entrevista por adelantado, aunque puede suceder que en función de las respuestas que les proporcione el entrevistado se les ocurran otras preguntas en ese momento. A continuación se plantean algunas preguntas con las que pueden iniciar esta entrevista:

- ¿En qué área hizo sus estudios universitarios? ¿Por qué la eligió?
- ¿Cuál es el tema en el que se centra su investigación?
- ¿Por qué le interesa este tema?
- ¿Qué consecuencias puede tener su investigación para la ciencia química?, ¿se puede usar en aplicaciones tecnológicas?
- ¿Existe algún otro tema que le gustaría investigar?

Conclusión

Con la información recabada pueden responder la pregunta inicial y discutir sobre el impacto que ha tenido el trabajo del científico elegido. ¿Creen que es importante que los mexicanos conozcamos estas aportaciones?

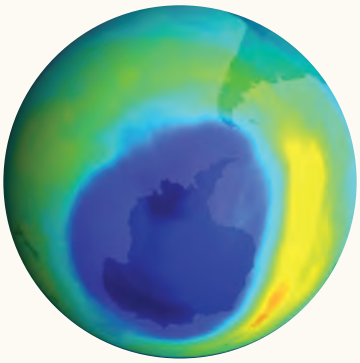


FIGURA 2. Modelo del globo terráqueo en el que se muestra en color azul intenso el agujero en la capa de ozono.

3. Comunicación

Elijan el medio de difusión.

Pueden elegir diversas opciones para difundir el resultado de su investigación. Busquen motivar a su público a que tomen conciencia y se interesen por conocer las aportaciones que se han hecho a la química en México. Pueden realizar videos para las entrevistas y editarlos, organizar un foro o elaborar un cómic sobre la vida del investigador, etc. Si reúnen el trabajo de cada equipo, pueden construir una línea del tiempo para apreciar las contribuciones de estos trabajos a la química. No olviden incluir las aportaciones de Mario Molina y de Andrés Manuel del Río.

4. Evaluación

Detecten y evalúen si su visión de la química en México cambió y si adquirieron habilidades y conocimientos que les serán útiles más adelante. ¿Consideran que el proyecto les ayudó a entender mejor los contenidos del curso? ¿Creen que al leer los trabajos de los científicos tenían los elementos (conocimientos, habilidades y actitudes) para entenderlos? ¿Creen que el curso de química les aportó esos elementos? ¿Consideran que en México se están llevando a cabo investigaciones de primer nivel?

Lee más...

Les sugerimos las siguientes lecturas, que pueden descargar y consultar en las direcciones electrónicas que aparecen a continuación:

Ortega Varela, Luis Fernando. (2007). "El tirano de todas las lenguas Andrés Manuel del Río y el descubrimiento del vanadio". Archipiélago (15).

http://2006-2012.conacyt.gob.mx/comunicacion/Periodismo/Documents/DIVULGADORES%20MEDIOS%20IMPRESOS/El%20tirano%20de%20todas%20las%20lenguas.pdf

El barbasco, riqueza vegetal de México:

http://cultivosantiguos.blogspot.mx/2010/05/el-barbasco-riqueza-vegetal-de-mexico.html

Contra lo que se creía, la píldora no nació en EU, sino en México:

www.jornada.unam.mx/2010/08/31/index.php?section=ciencias&article=a02n1cie#texto

Mario Molina. Universidad Nacional Autónoma de México:

www.nobel.unam.mx/molina/autobio.html

P3 ¿Cuáles son los beneficios y riesgos del uso de fertilizantes y plaguicidas?

El ser humano aprendió a cultivar la tierra desde hace más de 10 000 años (**figura 1**). Es interesante reflexionar sobre el hecho de que hoy en día la forma en que se cultiva la tierra es muy diversa, pues hay comunidades en nuestro país que lo hacen de la misma forma que lo han hecho durante siglos, mientras que otras cuentan con los recursos financieros que les permiten emplear tecnologías más avanzadas. Cualquiera que sea el método empleado, es evidente que se requiere un profundo conocimiento de la tierra para sacar provecho de ella. El conocimiento acumulado que se ha transmitido de generación en generación ha permitido el desarrollo de nuestra sociedad.

La agricultura es una actividad de gran relevancia. No hay nada más importante que producir alimentos; sin comida no hay educación, ciencia, arte o cultura que valgan. Sin embargo, la producción agrícola es muy vulnerable tanto al clima como a las plagas. ¿Qué aportaciones ha hecho la química a la producción de alimentos?

El desarrollo de este proyecto te permitirá apreciar la contribución de la química a tan importante actividad.



FIGURA 1. La agricultura es una actividad productiva que modificó definitivamente la forma de vida del hombre prehistórico. Cuando el ser humano se volvió sedentario, se inició una importante transformación de los grupos sociales. ¿Cómo ha apoyado la química a esta importante actividad?

Actividad previa

1. Seguramente recuerdas, de tu curso de Ciencias I, algunas necesidades de las plantas. Discutan en equipo cuáles consideran que son los nutrientes indispensables para el crecimiento de las plantas.
2. Si viven en una comunidad donde se realizan actividades agrícolas o hay invernaderos, pueden entrevistar a los productores para recabar información acerca de las formas de cultivar un producto específico; si se usan fertilizantes o pesticidas y cuáles son las alternativas para no usarlos (si las hay). Si no existen estas actividades en su comunidad, pueden hacer una investigación en fuentes diversas.
3. Organicen una mesa redonda para compartir los resultados de sus entrevistas o de su investigación. Pueden aprovechar las lecturas de la página 289 para completar la información.

1. Planeación

Elijan un tema

Pueden aprovechar lo discutido en la actividad previa para plantear una pregunta que les interese responder. A continuación les sugerimos algunas preguntas que les pueden ayudar a centrar el tema del proyecto:

- ¿Qué nutrientes necesita una planta para crecer? ¿Qué pasa si no adquiere estos nutrientes?
- ¿Las plantas pueden acabar con los nutrientes que se encuentran en el suelo? ¿Cómo puede evitarse esto?
- ¿Cómo se puede incrementar la producción de un cultivo?
- ¿Los fertilizantes y plaguicidas tienen más ventajas que desventajas en la productividad de un cultivo? ¿Por qué?
- ¿Existen alternativas al uso de los fertilizantes y plaguicidas "químicos", que se puedan fabricar y que sean amigables con el ambiente?
- ¿Puedo hacer un huerto casero y cultivar productos "orgánicos"?

Propongan una metodología

Planeen las actividades que desarrollarán para alcanzar el objetivo de su proyecto. Definan si realizarán o no algún experimento.

Lee  **más...**

Para que puedan plantear y desarrollar su proyecto les sugerimos las siguientes lecturas, las cuales pueden consultar en las direcciones electrónicas que aparecen a continuación:

Plaguicidas:
www.inecc.gob.mx/sqre-temas/768-sqre-plaguicidas

Plaguicidas: clasificación, uso, toxicología y medición de la exposición:
http://uniciencia.ambientalex.info/infoCT/Placlausotoxmedexpmx.pdf

La UNAM crea fertilizantes biológicos:
www.dgcs.unam.mx/boletin/bdboletin/2012_523.html

Huerto familiar:
www.sagarpa.gob.mx/desarrolloRural/Documents/fichasaapt/El%20Huerto%20Familiar.pdf

2. Desarrollo

Investigación previa

Una vez que hayan elegido el tema, consulten en diversas fuentes, como libros, revistas o internet, los siguientes puntos:

- Fertilizantes y plaguicidas empleados comúnmente, los que se usan en su comunidad o para el cultivo en general (fórmula química, toxicidad).
- Fertilizantes y plaguicidas de origen natural e industriales.
- Nutrientes esenciales de las plantas.
- Modos de producción agrícola, como rotación o quema de cultivos, hidroponía, invernaderos, cultivos orgánicos.
- Modos de cultivo que favorecen el desarrollo sustentable (sostenible).
- Impacto en el medio ambiente de los modos de producción agrícola.

Con base en su investigación, pueden hacer un pequeño huerto en el que utilicen fertilizantes sintéticos y naturales (por ejemplo composta) y comparar su productividad, pero controlando el resto de los factores que intervienen en el cultivo (luz, humedad, tipo de tierra, etc.). Reúnan el material que necesiten para la elaboración de su huerto.

Análisis de la información y conclusión

Con base en los resultados, concluyan si pudieron comprobar su hipótesis o responder la pregunta planteada. Expongan también en la conclusión si consideran que lo aprendido en este proyecto puede utilizarse en su comunidad para mejorar la calidad de vida, y si es posible disminuir el impacto ambiental por medio de cultivos que favorezcan el desarrollo sustentable.

3. Comunicación

Pueden comunicar los resultados y conclusiones de su proyecto a través de trípticos o carteles, o bien empleando algún otro medio que ustedes consideren más eficaz.

4. Evaluación

Como lo han hecho antes, evalúen su desempeño individual y el de los integrantes del equipo. ¿Qué enseñanzas les dejó este proyecto? ¿Cómo aplicarán de ahora en adelante lo que aprendieron? ¿Qué habilidades desarrollaron con este proyecto? ¿Qué actitudes hacia el ambiente y su cuidado rectificaron? ¿Cómo se beneficia su comunidad, el país o el mundo con todo lo que aprendieron?



Entren al sitio http://comunaltillo.blogspot.com/ y conozcan cómo una pequeña comunidad urbana ha puesto en práctica el cultivo ecológico y algunas ideas para que lo hagan ustedes mismos.

Conozcan la historia de Rachel Carson y un libro que se convirtió en un clásico de la concientización ecológica sobre los efectos de los pesticidas, *La primavera silenciosa*.que puedes consultar en:

www.abc.com.py/edicion-impresa/suplementos/escolar/la-primavera-silenciosa-622627.html

La demanda de alimentos no puede prescindir de los plaguicidas, por lo cual debe hacerse un uso adecuado de los mismos. Les recomendamos el siguiente video sobre las buenas prácticas en el uso de los plaguicidas que podrán consultar en:

www.limpiemosnuestromexico.com/blogs_es/blog/dia-internacional-del-no-uso-de-plaguicidas

P4 ¿De qué están hechos los cosméticos y cómo se elaboran?

A lo largo de este curso te has dado cuenta de que a pesar de la mala opinión que muchas personas tienen de los químicos, las aportaciones de éstos desempeñan un papel muy importante en nuestra vida. De hecho, una de las industrias químicas que más ganancias generan es la de la producción de cosméticos, incluidos los artículos de aseo personal, que en menor o mayor medida todos usamos a diario: jabones, champús, pasta de dientes, cremas, desodorantes, gel para el cabello y maquillaje (**figura 1**).

Muchos de estos productos son necesarios para nuestra higiene personal, sin embargo, hay otros que pueden resultar innecesarios e incluso considerarse "frívolos", pues son productos utilizados únicamente para mejorar la apariencia física con el fin de alcanzar un ideal de belleza impuesto, en gran medida, por los medios de comunicación.

Ese afán por "verse bien" propicia que millones de consumidores gasten grandes cantidades de dinero en este tipo de productos.

Si en su equipo deciden realizar este proyecto, les sugerimos reflexionar sobre cuáles de dichos productos son necesarios para nuestra vida y cuáles no, para después conocer los procesos químicos que hay detrás de ellos.



FIGURA 1. En la actualidad utilizamos muchos productos cosméticos, algunos para asearnos y otros para "mejorar" nuestra apariencia, sin embargo, ¿qué es más importante?

Actividad previa

1. De manera individual, busca los ingredientes de diferentes productos cosméticos y de aseo personal que tengas en tu casa. Regístralos en una tabla en la que indiques el producto (jabón, champú, crema, etcétera), la marca y, si lo sabes, el precio.
2. En equipos de cuatro personas, hagan una lista de los productos cosméticos y de aseo personal que tengan en su casa. Discutan sobre la utilidad e importancia de cada uno de ellos. ¿Cuáles consideran necesarios? ¿Cuáles no? ¿Por qué?
3. En equipos, integren la información en una sola tabla para comparar los ingredientes comunes de los productos que encontraron en su casa. ¿Qué ingredientes se repiten? Márquenlos en la tabla.
4. ¿Cuánto gasta una familia en productos cosméticos para el aseo y cuánto en los que "mejoran la apariencia"? Hagan un cálculo con los datos que obtuvieron.

1. Planeación

Elijan un tema

Decidan si les interesa seguir con este proyecto o elegir otro, y plantéenlo en forma de pregunta. Aquí les sugerimos algunas preguntas que les ayudarán a determinar el tema de interés:

- ¿Cómo se fabrican los cosméticos de manera casera?
- ¿Por qué la gente prefiere usar un producto cosmético sobre otro? ¿Tiene esto que ver con la eficacia del producto o con algún otro factor?
- ¿Cómo podemos fabricar un producto cosmético y comercializarlo?

Al margen de la situación que planteen en su nuevo proyecto, recuerden reflexionar acerca de lo siguiente:

- ¿Utilizar un producto cosmético para mejorar la apariencia es más importante que el aseo personal?
- ¿La gente consume productos cosméticos de una manera consciente o se deja influir por la publicidad?

Recuerden que pueden plantear cualquier pregunta sobre los cosméticos.

Intenten responder la pregunta y redacten la respuesta como hipótesis.

Propongan una metodología

Planteen las actividades que desarrollarán para responder la pregunta que formularon y para comprobar su hipótesis.

Recuerden que es importante llevar a cabo una investigación sobre el tema, para lo cual pueden recabar información en la biblioteca, en internet y en revistas.

También sería interesante visitar una fábrica en la que hagan este tipo de productos e investigar cómo se elaboran y con qué componentes, o realizar encuestas en su comunidad sobre el papel que tienen los cosméticos en la sociedad actual.

Si les interesa preparar algún producto cosmético, deben investigar a partir de qué materiales pueden hacerlo y qué metodología deben seguir.

> NOTA: Recuerden que en cualquier momento pueden consultar con su maestro sobre el tipo de materiales y sustancias que pueden utilizar, así como las precauciones que deben tener.



FIGURA 2. ¿Es realmente necesario el uso de los cosméticos?

2. Desarrollo

Investigación previa

Algunos puntos que pueden investigar para desarrollar su proyecto son los siguientes:

- ¿Qué características tienen las sustancias que se utilizan como cosméticos? ¿Cómo se relaciona su estructura química con sus propiedades? (**figura 2**).
- ¿Cómo se obtienen las sustancias que forman los cosméticos?
- ¿Para qué se utilizan los humectantes? ¿Qué sustancias contienen?

Investiguen los usos y propiedades de distintas sustancias empleadas en la fabricación de cosméticos, como:

 - Glicerina
 - Propilenglicol
 - Sorbitol
 - Manteca de cacao
 - Óxido de zinc

- Colorantes: ¿qué sustancias se han usado y se usan para dotar de color a los cosméticos? ¿De dónde provienen?
- Métodos caseros de preparación de algún producto cosmético.
- Costos de producción casera del producto elegido, según el método e ingredientes que se utilizarán.
- Impacto ambiental del producto elegido.
- Toxicidad de los componentes del producto.

Realicen encuestas

Si deciden hacer una encuesta, traten de conseguir el mayor número de encuestados posibles; elíjanlos en función de las respuestas que requieren y posteriormente ordenen las respuestas.

Experimenten

Dependiendo de la pregunta que hayan planteado, pueden definir diferentes metodologías experimentales para preparar algún producto cosmético que tenga las propiedades buscadas por los consumidores o cambiar algún componente y observar el efecto que dicho cambio provoca en las propiedades del producto.

Lee más...

Les sugerimos las siguientes lecturas, que podrán consultar en las direcciones electrónicas que aparecen a continuación:

La verdad del maquillaje:
http://acmor.org.mx/cuamweb/reportescongreso/2011/Secund/749maquillaje.pdf

Vitaminas en los cosméticos, ¿sirven de algo?:
www.comoves.unam.mx/numeros/articulo/40/vitaminas-en-los-cosmeticos-sirven-de-algo

Reúnan y analicen sus datos

Una vez hechas las encuestas o el experimento, organicen sus resultados en tablas o gráficas. Por ejemplo, si hicieron una encuesta pueden elaborar gráficas de tipo "pastel" (circulares) en las que indiquen las respuestas más comunes. Con base en ellas, pueden reflexionar sobre la importancia que tienen estos productos en la actualidad. ¿Creen que el costo del producto se relaciona con su utilidad o con un valor social asociado únicamente a la apariencia física? ¿Por qué se utilizan estos productos?

Si, por el contrario, prepararon otro producto cosmético, estudien sus propiedades. Analicen si podrían comercializarlo y cómo lo harían.

- ¿Qué apariencia tiene? ¿Cumple con la función para la que fue preparado?
- ¿Qué relación tiene la estructura química de los componentes con su función en el producto?
- ¿Cómo se compara dicho producto con los que se distribuyen de manera comercial? ¿Cómo lo mejorarían?
- ¿Cómo definirían el costo del producto? ¿Cómo lo anunciarían?
- ¿Representa un beneficio económico fabricar este producto de manera casera?

Análisis de la información y conclusión

Con sus datos experimentales y de encuestas, respondan la pregunta que formularon al inicio y confirmen si su hipótesis fue correcta. Compartan con el grupo su experiencia: si obtuvieron el producto deseado, cómo mejorarían la producción y qué importancia tienen los productos de higiene y los cosméticos en la sociedad actual.

3. Comunicación

Si decidieron fabricar un producto cosmético pueden diseñar la publicidad con la que lo promoverían, como un comercial en video o un anuncio para una revista. La intención de la publicidad debe ir enfocada a los beneficios para la economía del hogar y para el ambiente. Eviten convencer con elementos que se centren en la moda. Por el contrario, si decidieron realizar una encuesta pueden hacer un cartel o una presentación con herramientas electrónicas en la cual expongan sus resultados y lo que consideren más relevante de su análisis.

4. Evaluación

Como lo han hecho en proyectos anteriores, evalúen su desempeño individual y como integrantes del equipo, sin olvidar el aspecto actitudinal. ¿Qué enseñanzas les dejó este proyecto? ¿Cómo aplicarán lo que aprendieron de ahora en adelante? ¿Qué habilidades desarrollaron con este proyecto? ¿Qué actitudes hacia el consumo de cosméticos modificaron? ¿Consideran que cualquier persona puede elaborar cosméticos y venderlos? ¿Qué piensan acerca de las condiciones de higiene durante su elaboración? ¿Consideran que es importante tomarlas en cuenta? (**figura 3**).

Mencionen las dificultades enfrentadas tanto en la búsqueda de información como en la parte experimental, y si las solucionaron o no, por ejemplo, si hubo información que les resultó difícil de obtener o si no pudieron conseguir materiales que les eran necesarios; las razones de ello y cómo los sustituyeron.

Para evaluar el efecto de la difusión de su proyecto, pueden preguntar a la gente si compraría el producto que fabricaron y si utilizó la información incluida en el anuncio para decidir comprarlo o no.



FIGURA 3. Comparar y analizar los resultados del trabajo con los de otros compañeros del equipo, enriquece el proyecto.

Les sugerimos visitar las siguientes direcciones electrónicas, en donde encontrarán cómo se pueden elaborar algunos cosméticos caseros:

www.ecoaldea.com/remedios/crema_aloe

www.uncomo.com/search/index?q=cosm%C3%A9ticos+caseros

Consulten la página de la *Revista del Consumidor*. En ella puedes hacer una búsqueda de recetas para elaborar algunos productos cosméticos y de higiene de bajo costo:

http://revistadelconsumidor.gob.mx/

P5 ¿Cuáles son las propiedades de algunos materiales que utilizaban las culturas mesoamericanas?

En algunos de los libros que has leído y en tus clases de Historia habrás aprendido sobre diferentes culturas antiguas —como los egipcios, los chinos, los romanos y los mayas— y habrás notado que cada una de estas culturas tenía objetos y construcciones que la distinguían de las demás y que eran determinados por las condiciones existentes en la región en que se asentaban y por la tecnología con la que contaban (**figura 1**). En México, por ejemplo, el bambú no fue tan utilizado como material de construcción, a diferencia de China, donde es muy empleado debido a que hay extensas regiones con bosques de bambú.

En el México prehispánico muchas viviendas estaban hechas de adobe y barro. El adobe es un material que permite que el interior se mantenga fresco y sirve para refugiarse del calor. Sin embargo, ahora en México hemos sustituido estos materiales con otros como el tabique, el cemento, el aluminio y el vidrio. En este proyecto podrás identificar y comparar algunas propiedades de estos "nuevos" materiales para la construcción con las de aquellos que se utilizaban en otras épocas.





FIGURA 1. Las distintas culturas han utilizado los materiales que han tenido a su alcance para construir sus viviendas; ¿qué materiales tienen ventajas sobre otros?

Actividad previa

1. Antes de empezar con el proyecto deben identificar los materiales de construcción que se usaban en la época prehispánica. Para ello les recomendamos que, de ser posible, visiten un sitio arqueológico cercano e identifiquen de qué están hechas las construcciones y los objetos encontrados en el sitio. Si se les dificulta hacer esta visita, consulten en su biblioteca o en internet la información necesaria para identificar los diferentes materiales que se usaban en la época prehispánica y los usos que se les daba.
2. Investiguen qué materiales se utilizaron para construir su casa y enlístenlos.
 - ¿De qué materiales están hechos los utensilios de cocina utilizados en casa? Hagan un cuadro con esta información.

1. Planeación

Elijan un tema

Decidan si trabajarán con el tema de este proyecto, o bien, definan un tema que les interese y redáctenlo en forma de pregunta. Algunas preguntas que pueden ayudarles a plantear su tema de proyecto son las siguientes:

- ¿Qué materiales son más adecuados para la construcción: los que se usaban en la época prehispánica o los que se utilizan en la actualidad?
- ¿Qué ventajas ofrece el barro en los utensilios de cocina que no tienen el peltre, el aluminio y el acero?
- ¿Qué materiales de construcción tienen la ventaja de mantener frescas las casas en época de calor y cálidas en invierno?
- ¿Cuál de los materiales que se usaban en la época prehispánica es más resistente?

Propongan una metodología

Planteen las actividades que desarrollarán para responder, mediante el trabajo en equipo, la pregunta formulada.

Investiguen sobre el tema elegido y propongan actividades experimentales que les permitan estudiar ciertas propiedades de los materiales, como su resistencia y conducción del calor, así como fabricar objetos de uso común con materiales prehispánicos y compararlos con su símil fabricado con materiales actuales; así podrán analizar las ventajas y desventajas de los materiales y reflexionar acerca de las necesidades que satisfacen.

2. Desarrollo

Investigación previa

A continuación les proponemos algunos puntos que pueden ayudarlos en el desarrollo de su proyecto, una vez elegido el tema:

- Composición química de los materiales que se usaban para la construcción en la época prehispánica y los que se utilizan en la actualidad.
- Propiedades físicas y químicas de los materiales prehispánicos que se usaban para la construcción de viviendas y la elaboración de objetos de uso cotidiano (vasijas, platos, etc.), como barro, adobe y estuco.
- Propiedades físicas y químicas de los materiales usados hoy día en la construcción, como tabique, madera y concreto.

Lee más...

Les sugerimos las siguientes lecturas sobre la química en el México prehispánico, que pueden encontrar en las direcciones electrónicas que aparecen a continuación:

Actividades químicas en la historia de México:
www.cyd.conacyt.gob.mx/199/Articulos/Actividadesquimicas/Actividades01.htm

Sustancias y materiales en el México prehispánico:
http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen2/ciencia3/072/htm/sec_5.htm

- Métodos de transformación de las materias primas con las que se elaboran los materiales de construcción hasta la obtención del producto.
- Procesos físicos y químicos que afectan los materiales de construcción, actuales y prehispánicos.

Experimenten

Realicen los experimentos necesarios para responder su pregunta, por ejemplo: medir la resistencia de cada material a la humedad o a los cambios de temperatura. Cuiden el desarrollo del experimento para que los resultados sean confiables. Si van a comparar las ventajas que ofrecen distintos materiales, por ejemplo, el barro, comparado con el peltre, el aluminio o el acero, pueden conseguir un recipiente o una muestra de cada material y estudiar distintas propiedades. También pueden visitar una tabiquera o alfarería y averiguar, mediante entrevistas, cómo se trabajan estos materiales, sus características y las ventajas que ofrecen sobre otros.

Reúnan y analicen sus datos

Una vez realizados la investigación y los experimentos, organicen sus datos en tablas y gráficas para analizarlos mejor. Con los datos organizados pueden discutir sobre los materiales utilizados:

- ¿Qué características físicas y químicas se aprovechan para producir materiales de construcción?
- ¿Cuál tiene un menor costo?
- ¿Cuál es más fácil de obtener?
- ¿Cuál tiene un menor impacto ambiental en su fabricación?

Conclusiones

De acuerdo con su investigación y el análisis de los resultados, contesten la pregunta que se plantearon al inicio. Concluyan sobre la importancia del uso de los materiales que estudiaron, sus ventajas y desventajas, y el impacto ambiental que generan.

3. Comunicación

Puede ser interesante dar a conocer a los habitantes de las comunidades vecinas las ventajas que tienen los materiales que se usaban y se usan en la actualidad para la construcción de sus viviendas. Discutan cómo hacerlo y llévenlo a cabo. Por ejemplo, podrían elaborar una casa modelo a escala utilizando los materiales de su región y presentarla ante su comunidad.

4. Evaluación

Consideren el planteamiento de la actividad experimental, el rigor con el que obtuvieron sus datos, la búsqueda de información, la forma en que trabajaron en equipo e individualmente y cómo se repartieron las tareas, las dificultades a las que se enfrentaron y si pudieron o no resolverlas. ¿Qué habilidades desarrollaron con este proyecto? ¿Cómo cambió su perspectiva acerca de los conocimientos que tenían los pueblos mesoamericanos? ¿Pueden aplicar los conocimientos que adquirieron y desarrollaron en el proyecto y en este curso en su vida diaria?

P6

¿Cuál es el uso de la química en diferentes expresiones artísticas?

La gente piensa que no hay relación alguna entre la química y el arte; sin embargo, es necesario aplicar los principios de la química para preparar diversos materiales como las pinturas, los barnices, los fijadores, los yesos, etcétera (**figura 1**). El conocimiento químico de las propiedades de los pigmentos y los disolventes necesarios para su uso con eficacia permiten además variar la intensidad del color, su transparencia y su textura. Aunque a simple vista no lo parezca, existe una relación muy cercana entre la química y el arte; de hecho, si recuerdas tus clases de Ciencias I y II, seguramente te vendrán a la mente los principios científicos que nos permiten observar el color de los objetos, así como el fundamento de la mezcla de colores.



FIGURA 1. Los materiales empleados en la producción de obras de arte requieren el conocimiento químico para la optimización de su uso y preservación.

Más allá de los materiales utilizados, las actividades científicas y artísticas tienen muchas cosas en común. La ciencia es una actividad que responde a la necesidad del ser humano de entender su entorno, mientras que las artes son producto de la necesidad humana de expresarse.

La ciencia genera una visión objetiva de nuestro entorno, en tanto que el arte produce una visión subjetiva del mismo. Podría pensarse que las personas que desempeñan estas actividades (los científicos y los artistas) no comparten aficiones e intereses, sin embargo, durante el Renacimiento no era extraño que una persona se dedicara a labores tanto artísticas como científicas, como lo hizo, por ejemplo, Leonardo da Vinci. ¿Sabes quién fue este personaje?

En la naturaleza también podemos apreciar "obras de arte"; tal es el caso de los cristales, que presentan elementos artísticos como: simetría, proporción, color y elegancia. Un ejemplo de ello se puede apreciar en los espectaculares cristales (de hasta 10 m de largo) que se encontraron en una cueva cerca de la población minera de Naica, en el estado de Chihuahua, México.

De fuentes naturales también se han obtenido colorantes, como los utilizados por los aztecas y los egipcios para teñir telas, pintar en los muros o decorar la piel. Hoy día, la química puede reproducir cualquier color, lo cual se puede aprovechar para la restauración de obras antiguas.

No sólo la ciencia ha ido avanzando con el desarrollo de la humanidad, también sus manifestaciones artísticas. Si bien siempre nos ha gustado pintar en los muros, la forma en que lo hacemos y los materiales que usamos se han modificado de manera sustancial.

En el presente proyecto te invitamos a conocer más acerca de la contribución de la química al desarrollo de las artes plásticas, para lo cual te proponemos desarrollar la siguiente actividad.

Actividad previa

1. Leonardo da Vinci, ¿científico o humanista? Para dar respuesta a esta pregunta, realiza una investigación sobre él: su personalidad, sus inventos y sus creaciones artísticas. ¿Lo considerarías un artista o un científico? ¿Qué rasgos de su personalidad considerarías que son comunes a los artistas? ¿Cuáles son comunes a los científicos?
2. Discutan en el grupo las semejanzas y diferencias entre ambas actividades.

Lee más...

Para revisar la relación entre la química y el arte, les sugerimos las siguientes lecturas que se encuentran en internet:

www.izt.uam.mx/newpage/contactos/anterior/n74ne/quimica_arte.pdf

http://triplenlace.com/2011/12/07/quimica-en-mundo-restauracion-artistica/

http://educacionquimica.info/include/downloadfile.php?pdf=pdf1250.pdf

Coméntenlas con sus compañeros.

1. Planeación

Elijan un tema

Si han elegido un tema para su proyecto, pueden plantearlo en forma de pregunta para que tengan claro qué es lo que deben saber. A continuación se plantean algunas preguntas que pueden utilizar:

- ¿Qué ventajas tienen los materiales con los que se elaboran los tintes para las pinturas modernas en comparación con las antiguas?
- ¿Cuáles pigmentos son más tóxicos, los nuevos o los antiguos?
- ¿Es posible crear una obra artística (pintura o escultura) empleando materiales elaborados exclusivamente en forma artesanal?
- ¿Los pigmentos artesanales que se emplean en algunas comunidades del país se fabrican con el mismo procedimiento y componentes que hace 500 años?
- ¿Puedo fabricar un pigmento de origen natural que sea amigable con el ambiente y se base en el conocimiento prehispánico, y producir una obra de arte con él?
- ¿Cómo afectan los componentes de una formulación la calidad del pigmento resultante?
- ¿Qué impacto ambiental tienen los pigmentos utilizados hoy día y los de la Antigüedad?
- ¿Cómo se relaciona la química con la conservación del arte?

Elaboren una hipótesis o planteen el objetivo de su proyecto

Su proyecto puede estar encaminado a resolver la pregunta planteada como tema del proyecto (para lo cual pueden plantear una hipótesis) o a desarrollar, mediante un experimento, algún pigmento o producto relacionado con la actividad artística.

Propongan una metodología

Planteen las actividades que desarrollarán para alcanzar sus objetivos. Definan si realizarán o no experimentos.

2. Desarrollo

Investigación previa

Recuerden que para desarrollar su proyecto de manera adecuada, es importante contar con la información necesaria. Pueden investigar los siguientes aspectos:

- Formas de producción de los pigmentos naturales a través del tiempo y en diversas culturas.
- Pinturas, colorantes y pigmentos utilizados por los artistas en la actualidad.
- Pinturas, colorantes y pigmentos empleados por los artistas en otra época (en la Antigüedad, en la Edad Media, en el Renacimiento, etcétera).
- Relación de la química con la conservación de obras de arte, como esculturas, pinturas (**figura 2**) y edificaciones, entre otras (¿qué métodos se utilizan?, ¿cómo se procede?).



FIGURA 2. Para la restauración de obras de arte es necesario emplear técnicas y materiales de la química. Oskar Kokoschka, *Canal de Kloveniersburgwal*, Amsterdam, Holanda, 1925, óleo sobre tela.

Si en su comunidad existe un taller de artesanos, visítenlo y aprendan acerca de los pigmentos utilizados allí y cómo los preparan, y si los han sustituido por otros y porqué.

Pueden preparar pigmentos de origen natural y usarlos para realizar una obra de arte. Si consideran que es necesario, visiten algún museo y observen las distintas técnicas que se emplean en la producción artística.

Utilizando la información obtenida, elijan el procedimiento que emplearán para cumplir el objetivo de su proyecto. Si éste busca comparar la calidad de los pigmentos artesanales con la de los actuales, tienen que proponer una forma de evaluar y cuantificar las propiedades de los pigmentos. Recuerden que es importante usar el método científico en el desarrollo y el análisis de resultados. Recuerden también que pueden elaborar gráficas o tablas donde registren sus observaciones y resultados.

Conclusión

De acuerdo con su investigación y con el análisis de la información recabada, escriban porqué es importante para ustedes y para su comunidad lo que aprendieron con este proyecto, y lo que les parezca más relevante de las actividades realizadas. Comparen las etapas que cubrieron en el proceso de plantear un experimento y en el de hacer una creación artística.

En las conclusiones pueden incluir una reflexión acerca de la relación entre la química y el arte.

3. Comunicación

Podrían montar una exposición artística con las creaciones elaboradas durante este proyecto, que incluya información acerca de la química de los materiales empleados, que pueden ser muy diversos. También pueden elaborar carteles para difundir entre su comunidad las ventajas de usar ciertos pigmentos.

4. Evaluación

Evalúen el trabajo experimental y el artístico de acuerdo con los criterios que hayan aprendido en este curso y en sus clases de Educación Artística, respectivamente.

Recuerden evaluar su trabajo individual y el del equipo en cada etapa del proyecto.

Lee más...

Les sugerimos la siguiente lectura:

Asimov, Isaac. (1999). *Breve historia de la química*. Madrid: Alianza Editorial.

P7 ¿Puedo dejar de utilizar los derivados del petróleo y sustituirlos por otros compuestos?

A lo largo del curso hemos mencionado la importancia que tienen las reacciones de combustión en nuestra vida diaria, pues nos proporcionan la energía necesaria para muchas de nuestras actividades cotidianas, como bañarnos con agua caliente y cocinar, y se utilizan y se utilizan para proveer la energía en muy diversos medios de transporte (**figura 1**). En México, la electricidad proviene principalmente de plantas termoeléctricas en las que el calor liberado por la combustión del carbón y los hidrocarburos (gas o gasóleo) es transformado en energía eléctrica. En México hay alrededor de 30 plantas termoeléctricas y 13 hidroeléctricas, mientras que la producción de energía a partir de fuentes renovables (y de bajo impacto ambiental) como la eólica (la producida por el viento) y la geotérmica (la producida por el calor de la Tierra) sigue siendo limitada, ya que representa 2% de la producción de la electricidad (**figura 2**).

Como seguramente sabes, nuestras reservas de carbón y petróleo son limitadas. Además, la combustión de estas sustancias produce CO_2, que es uno de los principales causantes del efecto invernadero, el cual a su vez está asociado con el cambio climático. Es por ello que actualmente se buscan alternativas a los combustibles fósiles, entre las cuales se encuentra el uso de biocombustibles —un tipo de combustibles que se obtiene de ciertas plantas o de residuos agrícolas— y de hidrógeno, elemento del que ya hemos hablado en ocasiones anteriores.

En este proyecto te invitamos a investigar más acerca de los petroquímicos combustibles, de manera que conozcas qué factores debes tomar en cuenta para elegir un combustible adecuado para un determinado uso.



FIGURA 1. En un futuro quizá sea necesario movilizar nuestros autos con combustibles distintos a la gasolina, como el hidrógeno o el bioetanol.



FIGURA 2. En Los Azufres, Michoacán, y Cerro Prieto, Baja California, se encuentran dos de las plantas geotermoeléctricas del país.

Actividad previa

1. Discutan en equipo y contesten las siguientes preguntas:
 - ¿Qué derivados del petróleo conocen? Enumérenlos.
 - ¿Qué derivados del petróleo usan diariamente? ¿Con qué fin?
 - ¿Podrían sustituir los derivados del petróleo que utilizan diariamente por otros materiales?
 - ¿Todos los derivados del petróleo producen la misma cantidad de energía? ¿Cómo se mide ésta?
 - ¿Podrían usar otra fuente de energía, como la energía solar, para realizar alguna de las actividades que requieren derivados del petróleo como combustibles?
 - ¿Qué criterio les parece más importante para elegir un combustible?

1. Planeación

Elijan un tema

Si han elegido este tema para su proyecto plantéenlo en forma de pregunta, para lo cual pueden aprovechar lo discutido en la actividad previa. Otras preguntas que pueden elegir como tema de proyecto son las siguientes:

- ¿Cuáles son los derivados del petróleo?
- ¿Para qué se usan?
- ¿Qué combustible es el más adecuado para los automóviles?
- ¿Qué combustible se usa en los aviones?
- ¿Cuáles son los combustibles fósiles?
- ¿Qué ventajas y desventajas tiene el uso de los combustibles fósiles?
- ¿Con qué combustibles se pueden reemplazar los combustibles fósiles? ¿Cómo se obtienen?
- ¿Por qué el petróleo es tan importante en la actualidad?
- ¿Todos los combustibles producen la misma cantidad de calor? ¿Cómo podríamos medirlo?
- ¿Con qué podríamos sustituir el gas doméstico?
- ¿Qué materiales podrían utilizarse en lugar de los plásticos?

Elaboren una hipótesis

Dependiendo de la pregunta que hayan planteado, pueden proponer una hipótesis como respuesta, por ejemplo, pueden considerar que, en efecto, la gasolina es el mejor combustible para los autos, pero deben explicar porqué.

Propongan una metodología

Planteen las actividades que desarrollarán para solucionar el problema planteado como pregunta.

2. Desarrollo

Investigación previa

Recuerden que para desarrollar su proyecto de manera adecuada, es importante contar con la información necesaria. A continuación se exponen algunos puntos importantes que pueden usarse en la investigación.

- La composición de los derivados del petróleo que desean estudiar, cómo se obtienen éstos y la cantidad de calor que produce cada uno durante su combustión.
- La reacción que se lleva a cabo al quemar los combustibles fósiles y el efecto ambiental de los productos generados.
- La eficacia energética de cada combustible, es decir, cómo se mide y de qué depende.
- Los recursos energéticos con los que cuenta nuestro país y que pueden ubicarse en un mapa.
- Las fuentes energéticas empleadas para satisfacer las necesidades de energía antes del petróleo.
- Las alternativas al petróleo que se pueden usar en un futuro para satisfacer las necesidades energéticas.

Consulten las diversas fuentes de información que tengan a su alcance, por ejemplo, la Biblioteca Escolar, la de Aula y la municipal, así como revistas, internet, periódicos, videos, etcétera. También les puede resultar útil consultar el contenido del bloque 4, donde se habla de las reacciones redox y la energía.

Pueden diseñar un experimento para medir la cantidad de calor que producen diferentes combustibles y determinar el grado de contaminación que causan, para lo cual pueden calentar cierta cantidad de agua utilizando combustibles como alcohol, gasolina o carbón, y ver cuál es más eficaz. Para ello deben controlar todas las variables, de manera que puedan contrastar con precisión sus resultados.

Análisis

Utilizando la información obtenida durante la investigación, discutan en equipos la respuesta a su pregunta inicial. Recuerden que para elegir un combustible es necesario considerar varios factores, como la cantidad de energía que libera, su precio y su impacto en el medio ambiente.

Para analizar estos factores, puede ser útil concentrar en tablas y gráficas una parte de la información obtenida.

Conclusiones

De acuerdo con su investigación y su análisis de la información, pueden proponer cuál es el mejor combustible y porqué.

3. Comunicación

Decidan qué es lo que quieren comunicar y a quién. Después elijan entre hacer un cartel, realizar una presentación o incluso filmar un video en el que muestren las características de los distintos combustibles y las conclusiones a las que llegaron acerca de cuál es el mejor combustible.

4. Evaluación

Apliquen las herramientas de evaluación que les hayan funcionado mejor en los proyectos de bloques anteriores, y si es necesario modifíquenlas o ajústenlas a este proyecto. No olviden evaluar las etapas que integraron el desarrollo de su proyecto, así como el trabajo individual y en equipo.

Lee  **más...**

Les recomendamos las siguientes lecturas que les serán útiles para el desarrollo de su proyecto, las cuales pueden consultar en las direcciones electrónicas que aparecen a continuación:

Productos (petro)químicos: ¿quién los necesita?:
www.lavozdegalicia.es/noticia/lavozdelaescuela/2013/11/06/petroquimicos-necesitamos-nombres-propios/0003_201311SE6P7995.htm

Combustibles fósiles:
www.bioenciclopedia.com/combustibles-fosiles/

Desarrollan bolsas de almidón para sustituir a las de plástico:
www.conacytprensa.mx/index.php/tecnologia/materiales/66-nueva-tecnologia-con-posibilidades-de-negocio-bolsas-fabricadas-a-base-de-almidon-que-sustituyen-a-las-de-plastico

Apéndice

Seguridad en el laboratorio y manejo de residuos

Nomenclatura de compuestos inorgánicos

Iones más comunes

Sistema Internacional de Unidades (SI)

Índice de términos

Bibliografía

- Recomendaciones para estudiantes
- Recomendaciones para docentes

Referencias consultadas

Referencias de internet

Dosificación de contenidos

Créditos iconográficos

Seguridad en el laboratorio y manejo de residuos



Seguridad en el laboratorio

Es probable que sepas que en el hogar, el sitio donde ocurre el mayor número de accidentes es la cocina. ¿A qué se debe esto? A que en ella hay toda clase de objetos punzocortantes, además de fuego y utensilios calentados a una elevada temperatura. Un laboratorio químico es aún más peligroso, pues, además de lo anterior, en él se encuentra un conjunto de sustancias que pueden ser tóxicas o venenosas.

Por ello, es de suma importancia que observes las siguientes **medidas de seguridad**, las cuales te ayudarán a realizar en forma segura tus actividades en el laboratorio.

La gran mayoría de ellas se basan en el sentido común. Tú nunca correrías con un filoso cuchillo en la mano, ¿verdad? Este mismo principio se aplica en el laboratorio. ¿Qué sucedería si por correr y jugar en el laboratorio tropiezas con un compañero que en ese momento sostuviera un recipiente con ácido? Lo más probable es que tanto tú como tu compañero terminen con lesiones causadas por esa sustancia.

Debido a lo antes expuesto, es muy importante que observes las siguientes medidas de seguridad siempre que trabajes en el laboratorio:

1.	Nunca trabajes sin la presencia de tu maestro.
2.	No corras ni juegues en el laboratorio.
3.	No consumas alimentos ni bebidas.
4.	Usa ropa adecuada: bata de algodón, zapatos que cubran tus pies y lentes de seguridad.
5.	Si tienes el cabello largo, sujétalo detrás de tu cabeza.
6.	Observa siempre las medidas de seguridad que te indique el maestro.
7.	Nunca calientes sustancias inflamables con un mechero (alcohol, acetona, éter, etc.); usa un baño maría.
8.	Cuando calientes un tubo de ensayo en un mechero, hazlo siempre en ángulo con la flama; no dejes el tubo en contacto permanente con ésta (hazlo sólo uno o dos segundos), retíralo de la flama y agítalo vigorosamente de lado a lado (con movimientos rápidos de la muñeca), cuidando que la boca del tubo no apunte hacia alguna persona.
9.	Antes de realizar cualquier procedimiento, asegúrate de conocer las medidas de seguridad asociadas al manejo de sustancias y al equipo que vas a utilizar.
10.	Si tienes alguna duda, consulta siempre al maestro.
11.	Ten especial cuidado al manejar sustancias que puedan dañar tu piel, como **ácidos**, **bases**, **hipoclorito de sodio**, **limpiador de hornos** y **limpiador a base de amoniaco**.
12.	Antes de tratar o desechar cualquier sustancia, consulta con tu maestro para asegurarte de que lo que vas a hacer es adecuado.
13.	Nunca mezcles sustancias sin autorización del maestro.

Manejo de residuos

- Desechar las sustancias químicas en el drenaje es una práctica que debemos evitar pues, como bien sabes, la materia no desaparece.
- A menos que sepamos cuáles son los efectos que estas sustancias tienen en nuestro medio ambiente nunca debemos desecharlas en el drenaje, ya que tarde o temprano terminarán en el suelo o en los mantos acuíferos. Debido a que hay experimentos en los que usamos aceite y agua, recuerda que nunca debes verter aceite en el lavadero, mejor deséchalo en una botella de vidrio o de plástico, pues una pequeña cantidad de aceite contamina un enorme volumen de agua. Es nuestra responsabilidad desechar las sustancias de forma apropiada.
- Los ácidos y las bases (los más usados en este texto son el ácido clorhídrico y el hidróxido de sodio) no deben desecharse sin ser tratados previamente. La mejor forma de hacerlo es neutralizándolos, para lo cual deben mezclarse con cuidado en presencia de un indicador de pH. Cuando la disolución resultante tenga un pH cercano a 7 (entre 6 y 8 es adecuado), será el momento apropiado para desecharlos. La disolución neutralizada contendrá principalmente cloruro de sodio (o la sal respectiva), por lo que puede desecharse sin riesgos ni consecuencias para el medio ambiente.
- En el caso de las disoluciones de azúcar y de diversas sales empleadas en el texto, en vez de desecharlas es mucho mejor recuperar las sales disueltas, para lo cual es conveniente evaporar el líquido (por lo general, agua).
- Para evitar un gasto innecesario de energía, las sales pueden recuperarse si se permite que el agua se evapore lentamente. Para ello, la disolución se coloca en un frasco de boca ancha tapado con un frasco aún más grande. Esto evita que durante la evaporación (que puede tomar varios días o semanas dependiendo del volumen de disolución que se evapore) caigan polvo y contaminantes en la disolución. Cuando el líquido se evapora, la sustancia se recupera en forma cristalina y puede usarse cuantas veces sea necesario.
- Las soluciones de agua-jabón, agua-etanol y agua-yodo pueden desecharse sin ningún problema en el drenaje.
- Los carbonatos e hidróxidos obtenidos en diversas actividades como precipitados no son dañinos y pueden desecharse.
- En algunas actividades se obtienen mezclas de reacción en las que los productos se encuentran disueltos; sin embargo, es mucho más conveniente el manejo de residuos sólidos, por lo que se recomienda evaporar el agua y desechar los residuos como sólidos ya que no son dañinos para la salud.
- En la actividad del bloque 2 para obtener hidrógeno, extrema tus precauciones, ya que éste es un gas altamente inflamable, por lo que es importante que lo mantengas alejado de cualquier flama y que al dejarlo salir del tubo lo hagas en una zona ventilada.



En las siguientes páginas electrónicas pueden encontrarse algunas buenas guías sobre el manejo de residuos:

www.itson.mx/micrositios/laboratorios/Documents/manual_de_seg_e_hig.pdf

www.quimica.unam.mx/IMG/pdf/residuos.pdf

Manual de Seguridad e Higiene en Laboratorios
http://residuosquimicosenlaboratorioquimico.blogspot.com/

Nomenclatura de compuestos inorgánicos

• Cómo se nombran algunos compuestos inorgánicos

La nomenclatura (el nombre) de los compuestos llamados "inorgánicos" (aquellos que no están constituidos principalmente de carbono, aunque pueden contenerlo), fue propuesta hace muchos años, a principios del siglo XIX, y aunque ha evolucionado desde entonces, muchos de los nombres que hoy usamos para diferenciar a las sustancias tienen su origen en ese antiguo método.

El presente texto no pretende enseñarte cómo nombrar a las sustancias, tan sólo intenta ilustrar algunos de los nombres más comunes y cómo se construyen.

Muchas sustancias inorgánicas, no todas, pertenecen a la clase de sustancias que en química llamamos **sales iónicas**, esto es: sustancias que al disolverse en agua producen iones tanto negativos (aniones), como positivos (cationes). El nombre que les damos a este tipo de sustancias se deriva de este hecho, pues nos indica de cuáles iones están formados. Por ejemplo, quizá sepas que el nombre químico de la sal común (la que consumimos) es cloruro de sodio, debido a que esta sustancia está formada de iones cloruro (Cl^-) (negativos) y iones sodio (Na^+) (positivos). Del mismo modo, el nombre de la sustancia nitrato de aluminio, proviene de los iones nitrato, (NO^{3-}) (negativos) y de los iones aluminio (Al^{3+}) (positivos) que esta sustancia genera al disolverse.

En las sales inorgánicas siempre se nombra primero a los aniones antes que a los cationes, sin embargo, en su fórmula siempre escribimos primero los cationes y luego los aniones, así, la fórmula del cloruro de sodio es NaCl, mientras que la fórmula del nitrato de aluminio es $Al(NO_3)_3$.

Como puedes notar, el nombre de una sustancia no necesariamente nos indica cuántos iones positivos y negativos están presentes en su fórmula, sin embargo esto lo podemos deducir si consideramos que todas las sales deben ser eléctricamente neutras, esto es, el total de cargas positivas debe ser compensado por igual número de cargas negativas.

En el nitrato de aluminio la carga del catión aluminio es +3, por lo que requiere de tres aniones nitrato (−1), de tal forma que la fórmula de esta sal debe contener tres iones nitrato por cada ión aluminio: $Al(NO_3)_3$.

Esta nomenclatura fue diseñada con la intención de nombrar de distinta forma a cada uno de los iones, por lo tanto, como sucede con el elemento cobre, si éste forma dos iones distintos (Cu^+ y Cu^{2+}) cada uno debe recibir distinto nombre. Antiguamente se solía diferenciar a estos iones llamando cuproso a Cu^+ y cúprico a Cu^{2+}, y aunque esta forma de nombrarlos todavía se usa,* hoy en día se prefiere llamarlos cobre uno (Cu(I)) y cobre dos (Cu(II)) respectivamente.

Así, la fórmula del cloruro de cobre uno (o cloruro cuproso) es CuCl, mientras que la del cloruro de cobre dos (o cloruro cúprico) es $CuCl_2$.

Al usar esta nomenclatura, si estamos familiarizados con la fórmula y la carga de algunos iones, es fácil escribir las fórmulas y dar nombre a muchas sustancias.

* En este libro, con fines ilustrativos, se optó por usar ambas nomenclaturas.



Si están interesados en aprender un poco más sobre este tema les sugerimos consultar la siguiente página electrónica:

www.eis.uva.es/~qgintro/nomen/nomen.html

Iones más comunes

Algunos de los iones más comunes son los que se presentan en las tablas siguientes:

Cationes	
a) Cationes que sólo presentan un estado de oxidación o carga, por lo que no reciben nombres terminados en –oso e –ico:	**b)** Cationes en los que se solía distinguir su carga usando las terminaciones –oso e –ico, aunque hoy simplemente solemos indicar su carga con números romanos.
Li^+ Na^+ K^+ Ag^+ Mg^{2+} Ca^{2+} Ni^{2+} Zn^{2+} Al^{3+}	Fe^{3+}: hierro tres (Fe(III)) o férrico Fe^{2+}: hierro dos (Fe(II)) o ferroso Cu^{2+}: cobre dos (Cu(II)) o cúprico Cu^+: cobre uno (Cu(I)) o cuproso Mn^{3+}: manganeso tres (Mn(III)) o mangánico Mn^{2+}: manganeso dos (Mn(II)) o manganoso Pb^{4+}: plomo cuatro (Pb(IV)) o plúmbico Pb^{2+}: plomo dos (Pb(II)) o plumboso

Aniones			
a) Aniones monoatómicos:	**b)** Aniones poliatómicos:		
F^-: fluoruro O^{2-}: óxido Cl^-: cloruro S^{2-}: sulfuro Br^-: bromuro I^-: yoduro	SO_4^{2-}: sulfato SO_3^{2-}: sulfito ClO_3^-: clorato ClO_4^-: perclorato BrO_3^-: bromato BrO_4^-: perbromato PO_4^{3-}: fosfato	NO_3^-: nitrato NO_2^-: nitrito ClO_2^-: clorito ClO^-: hipoclorito BrO_2^-: bromito BrO^-: hipobromito	HCO_3^-: bicarbonato CO_3^{2-}: carbonato

Para terminar, los siguientes ejemplos muestran la fórmula y el nombre de algunas sustancias:

$NaCl$: cloruro de sodio

K_2S: sulfuro de potasio

$CaBr_2$: bromuro de calcio

Al_2S_3: sulfuro de aluminio

Na_2SO_4: sulfato de sodio

CuO: óxido de cobre(II), (también óxido cúprico).

FeI_3: yoduro de hierro(III), (también yoduro férrico).

Ahora podrás aplicar esta nomenclatura para intentar dar nombre a otras sustancias, o bien, podrás leer correctamente sus fórmulas cuando leas cualquier texto relacionado con compuestos inorgánicos.

Sistema Internacional de Unidades (SI)

Cuadro 1. Unidades fundamentales del SI

Magnitud	Unidad	Símbolo
Longitud	Metro	m
Masa	Kilogramo	kg
Tiempo	Segundo	s
Temperatura	Kelvin	K
Intensidad de corriente	Ampere	A
Cantidad de sustancia	Mol	mol
Intensidad luminosa	Candela	cd

Cuadro 1. Unidades básicas del SI. Son independientes del resto de las unidades y a partir de ellas se obtienen las demás unidades.

Cuadro 2. Unidades derivadas del SI

Magnitud	Unidad	Símbolo
Superficie	Metro cuadrado	m^2
Volumen	Metro cúbico	m^3
Velocidad	Metro por segundo	m/s
Densidad	Kilogramo por metro cúbico	kg/m^3

Cuadro 2. Unidades derivadas del SI. Son resultado de las operaciones entre las unidades fundamentales.

Índice de términos

A

abundancia natural (de un isótopo), 126
ácido, 198
ácido (según S. Arrhenius), 205
ácido carboxílico, 200
ácidos minerales, 200
ácido nucleico, 179
ácido salicílico, 155
adsorbe, 50
agente oxidante, 222
agente reductor, 222
alcalino, 201
alótropo, 89
análisis, 60
análisis químico, 45
anión, 96

B

balanceo, 155
base (según S. Arrhenius), 205

C

cambio físico, 152
cambio químico, 152
carbohidrato, 208
carbono, 89
catión, 98
cátodo, 205
centrifugación, 48
coeficientes (en una ecuación química), 157
composición (elemental), 42
compuesto (véase sustancia compuesta), 85
compuesto iónico o sustancia iónica, 136
concentración, 45
concentración de reactivos, 45
concentración porcentual en masa, 46
conocimiento empírico, 22
cristalización, 49
cromatografía, 51

D

decantación, 49
densidad, 30
destilación, 49
dimensión, 177
disociación iónica, 205
disolución, 49
disolvente, 35
disuelta, 51
dosis, 63
dúctil, 107

E

ecuación balanceada, 156
ecuación química, 154
efecto invernadero, 236
electrólisis del agua, 86
electrolito, 204
electrón, 94
electrón de valencia, 97
electrón interno, 97
electronegatividad, 172
elemento, 99
elemento químico, 85
elemento representativo, 121
emulsión, 43
endotérmico, 159
enfermedades cardiovasculares, 172
enlace covalente, 174
enlace covalente polar, 174
enlace doble, 171
enlace iónico, 174
enlace metálico, 133
enlace polar (véase enlace covalente polar), 174
enlace triple, 171
enlazado, 133
estado elemental, 225
estructura (en química), 89
experimentos, 51
exotérmico, 159
extracción, 51

F

familia (en química), 123
familias periódicas o grupos periódicos, 123
fase, 43
filtración, 47
flecha (en química), 153
formas alotrópicas del carbono, 89
fórmula química, 101

G

galvanizado, 234
gas monoatómico, 104
gases nobles, 124

H

heterogéneo, 42
hierro, 109
hipótesis, 33
homogéneo, 42

I

Imeca, 62
ión, 133
ión poliatómico, 97
isótopo, 95

L

ley de las proporciones constantes, 113
lípido, 162

M

magnetización o imantación, 49
maleable, 107
masa, 62
masa atómica, 114
masa molar, 184
masa relativa, 114
material, 25
método científico, 22
método de separación, 47
mezcla, 44
mezcla heterogénea, 43
mezcla homogénea, 43
microscópico, 178
modelo, 240
mol, 175
molécula, 93
molécula polar, 174
monóxido de carbono, 171
muestra, 28

N

neutralización, 204
neutrón, 94
núcleo, 95
número atómico, 95
número de masa, 95
nutriente, 208

O

oxidación, 219
oxidante, 222

P

partes por millón, 62
patrón de difracción, 179
periodos, 123
peso, 28
porcentaje, 46
precipitar, 49
producto, 152
propiedad, 25
propiedad cualitativa, 25
propiedad cuantitativa, 28
propiedad extensiva, 28
propiedad intensiva, 25
propiedad organoléptica, 25
proteína, 162
protón, 94
puente de hidrógeno, 133
punto de ebullición o temperatura de ebullición, 32
punto de fusión o temperatura de fusión, 32

Q

química, 18

R

reacción de óxido-reducción o reacción redox, 219
reacción electroquímica, 234
reacción química, 152
reactividad, 100
reactivo, 152
reducción, 219
reductor, 222
regla del octeto, 170
representación de Lewis, 99
reticular, 103

S

saturación, 49
sedimentación, 48
semirreacción, 224
sintetizar, 155
sistema indicador, 199
sistema internacional de unidades (SI), 28

solubilidad, 35
soluto, 45
submicroscópico, 178
suspensión, 43
sustancia elemental o sustancia simple, 85
sustancia molecular, 104

T
tabla periódica de los elementos, 117
tamizado, 47
técnica, 47
toxicidad, 58
tóxico, 56
transicionales, 124

V
valencia, 128
veneno, 58
viscosidad, 34
volumen, 29

Bibliografía

Recomendaciones para estudiantes

Libros

Ávila, J. y Genescá, J. (1994). *Más allá de la herrumbre* (colección La ciencia para todos). México: Fondo de Cultura Económica.

Ávila, J. y Genescá, J. (1995). *Más allá de la herrumbre II: La lucha contra la corrosión* (colección La ciencia para todos). México: Fondo de Cultura Económica.

Chamizo, J. A. (2003). *Química mexicana* (colección Libros del Rincón, serie Espejo de Urania). México: SEP-Dirección General de Publicaciones.

Chamizo, J. A. y Garritz, A. (1995). *Química terrestre*. México: Fondo de Cultura Económica.

Chow P., S. (1998). *Petroquímica y sociedad*. México: Fondo de Cultura Económica.

Ciencia: una historia contada por sus protagonistas. Del siglo XIX a Einstein (Antología). (2005). México: SEP-Editorial Aguilar (colección Libros del Rincón, serie Espejo de Urania).

Córdoba F., J. L. (2003). *La química en la cocina*, México, Fondo de Cultura Económica-SEP (colección Libros del Rincón, serie Espejo de Urania).

De la Selva, S. M. T. (1993). *De la alquimia a la química*. México: Fondo de Cultura Económica.

García, H. (2003). *El Universo de la Química*. México: SEP-Editorial Santillana (colección Libros del Rincón, serie Espejo de Urania).

García, H. (2002). *Del átomo al hombre*. México: SEP-Editorial Santillana (colección Libros del Rincón, serie Espejo de Urania).

Garritz R., A. y Chamizo, J. A. (1997). *Del tequesquite al ADN*. México. Fondo de Cultura Económica.

Guerrero L., M. (1991). *El agua*. México: Fondo de Cultura Económica (colección La ciencia para todos).

Martín M., A. y Flores, M. (2002). *La materia*, México: SEP-Editorial Santillana (colección Libros del Rincón, serie Espejo de Urania).

Rangel, C. (1992). *Los materiales de la civilización*. México: Fondo de Cultura Económica.

Rugi, R. (2003). *La química*. México: SEP-Editex (colección Libros del Rincón, serie Espejo de Urania).

Shifter, Isaac y Esteban López Salinas. (1998). *Usos y abusos de las gasolinas*, México: Fondo de Cultura Económica.

Tonda, Juan. (1993). *El oro solar y otras fuentes de energía*. México: Fondo de Cultura Económica.

Recomendaciones para docentes

American Chemical Society. (1998). *QuimCom: Química en la comunidad* (2 ed.). México: Addison Wesley Longman.

Clavijo, N., Ángel, H. y Paris, R. (2016). "¿Identifican los estudiantes fenómenos debidos a la viscosidad?". *Revista Colombiana de Física*, 38(2), 685-687.

Fernández F., R. (1994). *La química en la sociedad*. México: UNAM-Facultad de Química.

Garritz, A. y Chamizo, J.A. (2001). *Tú y la química*, México: Pearson Educación.

Garritz, A., Gasque, L. y Martínez, A. (2005). *Química Universitaria*. México: Pearson-Prentice Hall.

Garritz, A., Gasque, L., Hernández, G. y Martínez, A. (2002). *El mol: un concepto evasivo. Una estrategia didáctica para enseñarlo. Alambique. Didáctica de las ciencias experimentales*, 33 (julio-septiembre).

Hoffmann, R. (2000). *Lo mismo y no lo mismo*. México: Fondo de Cultura Económica-SEP (Biblioteca del normalista).

Kind, V. (2004). *Más allá de las apariencias. Ideas previas de los estudiantes sobre conceptos básicos de química*. México: Santillana.

Lacueva, A. (2000). *Ciencia y tecnología en la escuela*. Madrid: Editorial Popular.

Osorio, C. (2002). "La educación científica y tecnológica desde el enfoque en ciencia, tecnología y sociedad". *Revista Iberoamericana de Educación*, 28, 61-81. Recuperado de: http://rieoei.org/rie28f.htm

Raviolo, A., Garritz, A. y Sosa, P. (2011). "Sustancia y reacción química como conceptos centrales en química. Una discusión conceptual, histórica y didáctica". *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 8(3), 240-254. Recuperado de: http://rodin.uca.es/xmlui/bitstream/handle/10498/14388/2_Raviolo_et%20al_2011.pdf?sequence=7&isAllowed=y

Raviolo, A., Garritz, A., & Schnerch, A. (2005). "Enseñanza del concepto de densidad a través de un modelo analógico". *Revista de Enseñanza de la Física*, 18(2), 93-103. Recuperado de: https://revistas.unc.edu.ar/index.php/revistaEF/article/viewFile/8116/8993

Revistas

¿Cómo ves? Revista de divulgación de la ciencia, Dirección General de Divulgación, UNAM.

Ciencia y Desarrollo. Revista de divulgación de la Ciencia, Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología.

Educación Química. Facultad de Química, UNAM.

Referencias consultadas

Asimov, I. (2003). *Breve historia de la química*. Madrid: Alianza Editorial. www.librosmaravillosos.com/brevehistoriaquimica/

Castillejos, A. (2006). *Conocimientos Fundamentales de Química*. México: Pearson Educación.

Caamaño, A. (2006). *Enseñar química hoy*. Alambique. Didáctica de las Ciencias Experimentales, 69 (julio a septiembre).

Caamaño, A. (2011). *Enseñar química mediante la contextualización, la indagación y la modelización*. Alambique Didáctica de las Ciencias Experimentales, 69, 21-34.

Fernández, A. (2013). *Propuesta de ejercicios para perfeccionar el proceso de enseñanza aprendizaje de la química en la secundaria básica*. España: Fundación Universitaria Andaluza Inca Garcilaso. www.eumed.net/libros-gratis/2013/1278/1278.pdf

Gardi, J. y Uriz, F. (2006). *Prácticas de química para educación secundaria*. Gobierno de Navarra.

Garritz, A. y Chamizo, J. A. (2001). *Tú y la química*. México: Pearson Educación.

Garritz, A., Gasque, L. y Martínez A. (2005). *Química universitaria*. México: Pearson-Prentice Hall.

The chemistry of baking, en: http://hightowertrail.typepad.com/files/the-chemistry-of-baking12-13acrevised.pdf

Redox practice test (experimento reacciones redox): www.myteacherpages.com/webpages/Ahassett/files/redox_practice_test.pdf

Ortega G., M. "Tema 2. Reacciones químicas" en: http://iesdmjac.educa.aragon.es/departamentos/fq/asignaturas/fq4eso/materialdeaula/FQ4ESO%20Tema%202%20Reacciones%20quimicas/FQ4ESO_Tema_2_Reacciones_quimicas_Resumen.pdf

Recursos de enseñanza en Ciencias, Química. *Química*. (2016). Deciencias.net. Recuperado el 4 de julio de 2016, de www.deciencias.net/enlaces/paginas/quimica.htm

Referencias de internet

Datos curiosos sobre química: *Química - SaberCurioso*. (2016). sabercurioso.es, en: www.sabercurioso.es/category/quimica/

Didáctica de la química y la vida cotidiana: *Didáctica de la química y vida cotidiana*. (2016), en: http://quim.iqi.etsii.upm.es/vidacotidiana/Inicio.htm#

Entretenidos experimentos de Química: *Experimentos de química*. (2016). *Ciencia fácil*, en: www.cienciafacil.com/ExperimentosQuimica.html

Enlaces químicos: *2.17. Enlaces químicos*. (2016). oei.org.co, en: www.oei.org.co/fpciencia/art08.htm

Experimentos sencillos y audio de programas de ciencias: CIENTEC: *índice de ciencias*. (2016). cientec.or.cr, en: www.cientec.or.cr/ciencias.html

Iniciación interactiva a la materia: Portada. (2016). Concurso.cnice.mec.es, en: http://concurso.cnice.mec.es/cnice2005/93_iniciacion_interactiva_materia/curso/index.html

Interesantes experimentos químicos relacionados con tu entorno: *Talleres y experimenta*. Madrid, en: www.madrimasd.org/cienciaysociedad/taller/quimica/reacciones/default.asp

Información sobre la química de la cocina: Vázquez Salas, C. (2009). *Química en la cocina*. Granada, España, en: www.csi-csif.es/andalucia/modules/mod_ense/revista/pdf/Numero_19/CARLOS_VAZQUEZ_SALAS02.pdf

Información sobre la reacción química, en: http://iesdmjac.educa.aragon.es/departamentos/fq/asignaturas/fq4eso/materialdeaula/FQ4ESO%20Tema%202%20Reacciones%20quimicas/

Interesantes lecturas y cuentos relacionados con la química: *La química es puro cuento*. (2016). plinios.tripod.com, en: http://plinios.tripod.com/

Materiales y propiedades: *Propiedades de los Materiales*. (2016). areatecnologia.com, en: www.areatecnologia.com/TUTORIALES/PROPIEDADES%20DE%20LOS%20MATERIALES.htm

Preguntas y respuestas sobre química: *Clickmica*. (2016). clickmica.fundaciondescubre.es, en: http://clickmica.fundaciondescubre.es/

"Proyectos en el aula: Cinco categorías de análisis de un caso": López, A.M y A. Lacueva. (2007). *Revista Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación*, en: www.rinace.net/arts/vol5num1/art5_htm.htm

Recursos de ciencias: *Simulaciones*. (2008). Recursos Enseñanza Ciencias, en: http://deciencias.wordpress.com/ simulaciones/

Recursos y artículos en química: *QUÍMICAWEB*. (2016). quimicaweb.net, en: www.quimicaweb.net

Dosificación de contenidos

Bloque	Contenido		Dosificación	Momentos de organización de actividades						Evaluaciones		Proyectos	
			SEMANAS									P1	P2
1	**La ciencia y la tecnología en el mundo actual**	Relación de la química y la tecnología con el ser humano, la salud y el ambiente.	1	1	3			4	5	1		A lo largo del bloque	A lo largo del bloque
	Identificación de las propiedades físicas de los materiales	Cualitativas. Extensivas. Intensivas.	2 y 3	1	3		7	4	3	1			
	Experimentación con mezclas	Homogéneas y heterogéneas. Métodos de separación de mezclas con base en las propiedades físicas de sus componentes.	3 y 4	1	4		2	3	1	1			
	¿Cómo saber si la muestra de una mezcla está más contaminada que otra?	Toma de decisiones relacionada con: Contaminación de una mezcla. Concentración y efectos.	5 y 6	1	5		1	5	2	1			
	Primera revolución de la química	Aportaciones de Lavoisier: la Ley de conservación de la masa.	7 y 8	1	1		1	3	3	1	1		

Nota: Las **Evaluaciones** son de tres tipos: **Autoevaluación (A)**, por **Secuencia de contenidos** para aplicarse de manera individual o bien, en pareja, **Coevaluación**, y por **Bloque (B)** que se propone aplicar en forma individual. En cada caso, el maestro podrá decidir la aplicación más efectiva para su grupo.

Dosificación de contenidos

Bloque	Contenido		Dosificación	Momentos de organización de actividades						Evaluaciones		Proyectos	
			SEMANAS									P1	P2
2	**Clasificación de los materiales**	Mezclas y sustancias puras: compuestos y elementos.	9 y 10	1	2	2	1	2	2	1		A lo largo del bloque	A lo largo del bloque
	Estructura de los materiales	Modelo atómico de Bohr. Enlace químico.	11 y 12	1	2	2		4	3	1			
	¿Cuál es la importancia de rechazar, reducir, reusar y reciclar los metales?	Propiedades de los metales. Toma de decisiones relacionadas con: Rechazo, reducción, reúso y reciclado de metales.	13 y 14	1	2		2	2	2	1			
	Segunda revolución de la química	El orden en la diversidad de las sustancias: aportaciones del trabajo de Cannizzaro y Mendeléiev.	15 y 16	1	3			1	3	1			
	Tabla periódica: organización y regularidades de los elementos químicos	Regularidades en la tabla periódica de los elementos químicos representativos. Carácter metálico, valencia, número y masa atómica. Importancia de los elementos químicos para los seres vivos.	17 a 19	1	5	1		1	4	1			
	Enlace químico	Modelos de enlace: covalente e iónico. Relación entre las propiedades de las sustancias.	20 y 21	1		1	1	2	2	1	1		

Dosificación de contenidos

Bloque	Contenido		Dosificación	Momentos de organización de actividades						Evaluaciones		Proyectos	
			SEMANAS							A B		P1	P2
3	**Identificación de cambios químicos y el lenguaje de la química**	Manifestaciones y representación de reacciones químicas (ecuación química).	22 y 23	1	4	1	2	4	4	1		A lo largo del bloque	A lo largo del bloque
	¿Qué me conviene comer?	La caloría como unidad de medida de la energía. Toma de decisiones relacionada con: — Los alimentos y su aporte calórico.	24 y 25	1	4			2	3	1			
	Tercera revolución de la química	Tras la pista de la estructura de los materiales: aportaciones de Lewis y Pauling. Uso de la tabla de electronegatividad.	26 y 27	1	3	2		3	1	1			
	Comparación y representación de escalas de medida	Escalas y representación. Unidad de medida: mol.	28 y 29	1	3		1	3	2	1	1		

Dosificación de contenidos

Bloque	Contenido		Dosificación	Momentos de organización de actividades						Evaluaciones		Proyectos	
			SEMANAS							A	B	P1	P2
4	**Importancia de los ácidos y las bases en la vida cotidiana y la industria**	Propiedades y representación de ácidos y bases.	30 y 31	1	2	1	3	5	3	1		A lo largo del bloque	A lo largo del bloque
	¿Por qué debemos evitar el consumo frecuente de los "alimentos ácidos"?	Toma de decisiones relacionadas con: — Importancia de una dieta correcta.	32 y 33	1	1		2	1	2	1			
	Importancia de las reacciones de oxidación y reducción	Características y representaciones de las reacciones redox. Número de oxidación.	34 y 35	1	3		2	4	3	1	1		

Dosificación de contenidos

Bloque	Contenido	Dosificación	Momentos de organización de actividades	Proyectos
		SEMANAS	Notas para registrar los temas que nos interesan	
5	PROYECTO 1 ¿Cómo se sintetiza un material elástico?	36 a 40		P1
	PROYECTO 2 ¿Qué aportaciones a la química se han generado en México?			P2
	PROYECTO 3 ¿Cuáles son los beneficios y riesgos del uso de fertilizantes y plaguicidas?			P3
	PROYECTO 4 ¿De qué están hechos los cosméticos y cómo se elaboran?			P4
	PROYECTO 5 ¿Cuáles son las propiedades de algunos materiales que utilizaban las culturas mesoamericanas?			P5
	PROYECTO 6 ¿Cuál es el uso de la química en diferentes expresiones artísticas?			P6
	PROYECTO 7 ¿Puedo dejar de utilizar los derivados del petróleo y sustituirlos por otros compuestos?			P7

Créditos iconográficos

© Shutterstock: **pp.** 15, 17 (ab. Izq.), 49 (arr. y ab. der.), 61, 76 (arr.), 80 (izq.), 105-106, 109, 125 (arr. der.), 144 (ab.), 162-164, 190, 194 (izq.), 197, 230 (ab.), 236, 238 (izq.), 240-242, 244 (ab.), 251-252,

© Photostock: **pp.** 17 (ab. der.), 19 (arr. izq.), 21 (arr. der.), 22, 23, 28 (ab.), 50 (centro y ab.), 52 (ab. izq.), 59 (arr. izq. y arr. der.), 60 (centro), 66-68, 71, 76 (ab.), 78 (ab.), 79, 80 (centro), 81-83, 85 (arr. centro izq.), 89, 93, 94, 112, 116, 121, 125 (arr. izq. y centro), 126, 127, 138, 146 (centro y der.), 147 (centro y der.), 149, 152, 155, 169, 173, 178, 179, 194 (centro), 195 (izq. y der.), 198 (arr.), 209, 217, 228, 239, 247, 248, 256, 257, 258 (ab.)

℗ Pixabay: p. 147 (izq.)

℗ Nasa: p. 244 (ab.)

p. 23: © *Nature*, número 276 (2010). Fotografía portada A. Yazdani, Princeton University.

p. 23: © *EXPO ECOLOGÍA*, número 20 (2011)

pp. 23, 118: © *¿Cómo ves?*, número 134, portada (enero 2010), UNAM; número 162, portada (mayo 2012), UNAM.

Este libro se terminó de imprimir y encuadernar
en el mes de mayo de 2017, en los talleres de
Litografía Magno Graf, S.A. de C.V.,
con domicilio en Calle E No. 6,
Parque Industrial Puebla 2000,
C.P. 72220, Puebla, Pue.



CORREO del MAESTRO

DISTRIBUCIÓN GRATUITA
PROHIBIDA SU VENTA

ISBN 978-607-9034-52-8